

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGIA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL**



**Vigilancia Ambiental de Efluentes Generados por la Actividad Acuícola
Continental, Distrito de Moyobamba - 2014.**

TESIS:

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

Autor:

Bach. JORGE DAVID MESÍA BARTRA.

Asesor:

Blgo. MSc. ASTRIHT RUIZ RÍOS.

Moyobamba, Septiembre del 2015.

N° de Registro: 06051914



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGIA
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las Dos de la tarde del día Jueves 01 de Octubre del Dos Mil Quince, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA	PRESIDENTE
Ing. M.Sc. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA	SECRETARIO
Lic. RONALD JULCA URQUIZA	MIEMBRO
Blgo. M. Sc. ASTRIHT RUIZ RÍOS	ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“VIGILANCIA AMBIENTAL DE EFLUENTES GENERADOS POR LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA CONTINENTAL, DISTRITO DE MOYOBAMBA-2014”**; presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **JORGE DAVID MESIA BARTRA**, según Resolución Consejo de Facultad **N°0054-2014-UNSM-T-FE-CF-de fecha 30 de Mayo del 2014.**

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **CATORCE (14)**

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **14:00 p.m.** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna
Presidente

Ing. M.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza
Secretario

Lic. Ronald Julca Urquiza
Miembro

Blgo. M. Sc. Astriht Ruiz Ríos
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres por conducirme siempre en el camino del bien, porque creyeron en mí y me sacaron adelante dándome ejemplos dignos de superación y entrega. Porque en gran parte, gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera. Porque el orgullo que sienten por mí, fue lo me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi hermana, tíos, primos, abuelos y amigos.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

AGRADECIMIENTO

- Expreso, mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño, primeramente a Dios y a mi padres: María Paz Bartra Tenazoa y Jorge Augusto Mesia Hidalgo; por todo el esfuerzo que hicieron para darme una profesión y hacer de mi una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes he llegado a donde estoy.
- Agradezco a los catedráticos de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín que nos enseñaron más que número y letras, por guiarnos en el camino hacia nuestra formación como profesionales y hombres de bien en la sociedad.
- Agradezco a los jurados de mi tesis, Ing. Irwin Francisco Azabache Liza, Ing. Santiago Casas Luna, Lic. Ronald Julca Urquiza, personas que admiro por sus inteligencias y sus conocimientos; por sus valiosas sugerencias y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo.
- A mi asesor de tesis la Blgo. MSc. Astrid Ruiz Ríos, a quien le debo el hecho de que esta tesis tenga los menos errores posibles. Gracias por su generosidad de brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad en un marco de confianza. Afecto y amistad.
- A mi hermana, tíos, primos, abuelos y amigos. Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.
- A mis amigos, los que han pasado y los que han quedado, porque ustedes son tantas veces parte de mi vida y han marcado diferencia, comprendiendo de esa forma el verdadero valor de la amistad. Gracias Jimmy Chong Sánchez y Gabriel Bartra Leveau, por estar siempre al pendiente e indispensable en cada momento para afrontar con tenacidad la vida.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. El Problema de Investigación.....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. Fundamentación Teórica.....	3
1.3.1. Antecedentes de la Investigación.....	3
1.3.2. Marco Teórico.....	7
1.3.3. Definición de Términos.....	28
1.4. Variables.....	33
1.4.1. Variable Dependiente.....	33
1.4.2. Variable Independiente.....	33
1.5. Hipótesis.....	33
II. Marco Metodológico.....	34
2.1. Tipo de Investigación	34
2.2. Diseño de Investigación.....	34
2.3. Población y Muestra.....	35
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	37
2.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	38

III. Resultados.....	39
3.1. Resultados.....	39
3.1.1. Resultados de la descripción del proceso productivo a nivel de menor escala y agentes de contaminación que genera la actividad de acuicultura en las granjas monitoreadas.....	40
3.1.2. Resultados de la calidad de agua de los efluentes generados por la actividad acuícola continental en base a los parámetros como T°, pH, O ₂ , DBO ₅ , STS.....	47
3.1.3. Resultado del análisis y evaluación de los promedios de acuerdo con los Estándares de Calidad Ambiental ECAS – Ríos de la Selva – D.S. N° 002-2008-MINAM.....	45
IV. Discusiones.....	57
V. Conclusiones.....	59
VI. Recomendaciones.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Parámetros de Oxígeno Disuelto.	8
Cuadro N° 02: Parámetros de Gas carbónico.	10
Cuadro N° 03: Parámetro de Transparencia.	12
Cuadro N° 04: Color Aparente del Agua.	13
Cuadro N° 05: otros Parámetros.	13
Cuadro N° 06: Granjas Acuícolas Evaluadas	39
Cuadro N° 07: Características Técnicas.	39
Cuadro N° 08: Características del Suministro de Alimento Balaceado	40
Cuadro N° 09: Resultados del Monitoreo de la Estación 01 – Ingreso del Agua	40
Cuadro N° 10: Resultados del Monitoreo de la Estación 01 – Salida del Agua	41
Cuadro N° 11: Resultados del Monitoreo de la Estación 02 – Ingreso del Agua	42
Cuadro N° 12: Resultados del Monitoreo de la Estación 02 – Salida del Agua	43
Cuadro N° 13: Resultados del Monitoreo de la Estación 03 – Ingreso del Agua	44
Cuadro N° 14: Resultados del Monitoreo de la Estación 03 – Salida del Agua	45
Cuadro N° 15: Resultados comparativos de la calidad en el ingreso del agua con los ECAs D.S. N° 002-2008-MINAM – Ríos de la Selva	47
Cuadro N° 16: Resultados comparativos de la calidad en la salida del agua con los ECAs D.S. N° 002-2008-MINAM – Ríos de la Selva	50
Cuadro N° 17: Comparativo de promedios equivalentes de calidad del agua en el ingreso y salida de las granjas acuícolas evaluadas	53

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 01: Resultados del Monitoreo de la Estación 01 – Ingreso del Agua	41
Gráfico N° 02: Resultados del Monitoreo de la Estación 01 – Salida del Agua	42
Gráfico N° 03: Resultados del Monitoreo de la Estación 02 – Ingreso del Agua	43
Gráfico N° 04: Resultados del Monitoreo de la Estación 02 – Salida del Agua	44
Gráfico N° 05: Resultados del Monitoreo de la Estación 03 – Ingreso del Agua	45
Gráfico N° 06: Resultados del Monitoreo de la Estación 03 – Salida del Agua	46
Gráfico N° 07: Resultados comparativos de la calidad en el ingreso del agua – Partículas totales en suspensión.	47
Gráfico N° 08: Resultados comparativos de la calidad en el ingreso del agua – DBO5.	48
Gráfico N° 09: Resultados comparativos de la calidad en el ingreso del agua – Oxígeno Disuelto.	48
Gráfico N° 10: Resultados comparativos de la calidad en el ingreso del agua – pH.	49
Gráfico N° 11: Resultados comparativos de la calidad en la salida del agua – Partículas totales en suspensión.	50
Gráfico N° 12: Resultados comparativos de la calidad en la salida del agua – DBO5.	51
Gráfico N° 13: Resultados comparativos de la calidad en la salida del agua – DBO5.	51
Gráfico N° 14: Resultados comparativos de la calidad en la salida del agua – pH.	52
Gráfico N° 15: Comparativo de promedios equivalentes de solidos totales en suspensión en el ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas.	53
Gráfico N° 16: Comparativo de promedios equivalentes de DBO5 en el ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas.	54
Gráfico N° 17: Comparativo de promedios equivalentes de Oxígeno Disuelto en el ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas.	54
Gráfico N° 18: Comparativo de promedios equivalentes de pH en el ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas.	55
Gráfico N° 19: Comparativo de promedios equivalentes de Temperatura en °C en el ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas	55

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de Monitoreo	66
ANEXO 2: Normas Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas.	69
ANEXO 3: Imágenes del Trabajo de Investigación Realizado.	72
ANEXO 4: Mapa de Ubicación de Granjas Evaluadas	78

RESUMEN

A través del presente trabajo de investigación se logró determinar el grado de concentración de parámetros de calidad del agua esenciales para el desarrollo de la actividad acuícola como son: Sólidos Totales Suspendidos, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, pH y Temperatura; el total de granjas monitoreadas fueron 03 de propiedad de los Sres. Pablo Angulo Vargas ubicado en el Sector Baños Sulfurosos, Cristir del Águila Cruz ubicado en el Sector Puerto Motilones y Harold Donald Henry ubicado en el Sector Perla de Indaño, por un tiempo de 03 meses, que fueron seleccionados por la fecha de inicio del proceso productivo, uso de alimento balanceado en un 100% en todo su proceso productivo, con igual densidad de siembra y especie. El monitoreo consistió en ubicar dos estaciones por cada granja piscícola evaluada, uno al ingreso del agua a la granja piscícola y otro en el tubo de descarga del efluente del estanque que se encuentra en producción; la frecuencia de monitoreo fueron con intervalos de treinta días por un tiempo de tres meses consecutivos.

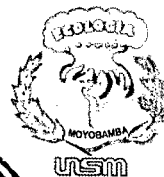
Como resultado de la evaluación realizada los efluentes generados de la granja de propiedad del Sr. Cristir del Águila Cruz – Estación de Monitoreo N°02 sobrepasa los ECAs establecidos para Sólidos Totales Suspendidos en 50.7 ppm.. En cuanto a los promedios equivalentes en comparación con la calidad del agua de los ingresos a las granjas acuícolas, existe un incremento de Sólidos Totales en Suspensión de 395.9 ppm que representa el 840 % esto nos indica que la concentración de sólidos en el agua después de su uso se incrementa en 8 veces más de la cantidad inicial, la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5 se incrementa en 5.7 mg/l equivalente al 203.6%, es decir se incrementa 2 veces más con respecto a la cantidad inicial; el Oxígeno Disuelto decrece en 0.7 mg/l que representa al 11.1%, se debe principalmente por el aumento del proceso de desintegración orgánica e incremento de sólidos; así como el pH se incrementa 0.5 mg/l que representa el 7.46% por los procesos de oxidación reducción del contenido orgánico compuestos por excretas y alimento balanceado no aprovechado por los peces.. La alteración de estas variables de la calidad del agua producto del suministro de alimento balanceado nos conlleva a establecer posibles impactos ambientales negativos, generando condiciones no adecuadas para su disposición directa.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

CENTRO DE IDIOMAS



ABSTRACT

The progressive increase in aquaculture activity in the Moyobamba district is reflected in the increase in the consumption of commercial food for fish - Balanced extruzado, mainly the smaller-scale 100% throughout its productive process, this contributes to vary the conditions of the water quality of the effluent in view that not all the provided food is consumed.

Through this research work was managed to determine the degree of concentration of water quality parameters essential for the development of acuicula activity as are: Total suspended solids, Biochemical Oxygen Demand, dissolved oxygen, pH and temperature; the total number of farms were monitored 03 owned by Messrs. Paul Angulo Vargas located in the sulfurous baths, Cristir Águila Cruz located in the Port Sector Motilones and Harold Donald Henry located in the Perla Indañe Sector, for a time of 03 months, that were selected by the start date of the productive process, use of balanced food in a 100 per cent in the whole process, with equal product planting density and species. The monitoring consisted of placing two stations for each fish farm evaluated, one at the entrance of water to the fish-breeding farm and another in the discharge pipe of the effluent from the pond which is in production; the frequency of monitoring were intervals of thirty days for a time period of three consecutive months.

As a result of the assessment the effluents generated from the farm owned by Mr. Cristir Águila Cruz - Monitoring Station No. 02 exceeds the ECAs established for total suspended solids in 50.7 ppm. In regard to the Biochemical Oxygen Demand the effluents of the 03 fish farms evaluated exceed the range of the ECAs established by Decree N° 002-2008-M1NAM - Water Quality Standards for jungle rivers, with 6.1 mg/l, 6.2 mg/l and 6.2 mg/l respectively. In regard to the equivalent averages in comparison with the quality of the water of revenue to the fish farms, there is an increase of total solids in suspension of 341.9 ppm that represents the 812.1%; the Biochemical Oxygen Demand DB05 is increased by 5.7 mg/l equivalent to 203.6%; Dissolved Oxygen decreases in



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

CENTRO DE IDIOMAS



0.7 mg/l which represents the 11.1%; as well as the acidity increases 0.5 mg/l which represents the 7.46%. The alteration of these variables of the quality of the product water supply of balanced food we leads to establish possible negative environmental impacts, generating conditions not suitable for its direct disposal.

Key words: aquaculture activity; balanced food

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. Planteamiento del Problema.

La protección del ambiente es una constante preocupación en la acuicultura. Actualmente, se reconoce la necesidad de respetar las buenas prácticas acuícolas en beneficio de la propia actividad, debido a que es una exigencia para colocar los productos en los mercados.

Los impactos negativos que se generan en el recurso agua, se presentan cuando no se hace un adecuado manejo de la actividad. Un ejemplo es el uso indiscriminado de sustancias químicas para el control o tratamiento de enfermedades, el descontrol en la tecnificación de los sistemas alimenticios, sobre uso de los volúmenes de fuentes de aguas naturales, malas prácticas de alimentación, etc.; todo ello viene forzando a los gobiernos locales y regionales a regular la acuicultura.

El crecimiento de la actividad acuícola en la Región San Martín pone de manifiestos futuros impactos ambientales como incremento de sólidos suspendidos, materia orgánica, disminución de la concentración de oxígeno disuelto, variación del pH, etc., (Buschmann A. 2010), en el recurso agua si no se toman las medidas preventivas, como son indicadores de frecuencia de ingreso de agua, cantidad, calidad y tipos de fuentes apropiadas para su uso en la actividad; debido a ello es sumamente necesario conocer:

¿Cómo se comportan los parámetros de T°, pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólitos Totales en Suspensión de los efluentes generados por la actividad acuícola continental?.

1.2. Objetivos:

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar el comportamiento de los parámetros de T°, pH, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólitos Totales en Suspensión de los Efluentes Generados por la Actividad Acuícola Continental, Distrito de Moyobamba - 2013”.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- a) Describir el proceso productivo a nivel de menor escala y agentes de contaminación que genera la actividad de acuicultura en las granjas monitoreados.
- b) Determinar la calidad de agua de los efluentes generados por la actividad acuícola continental en base a los parámetros como T°, pH, O₂, DBO₅, STS.
- c) Analizar y evaluar los resultados de acuerdo con los Estándares de Calidad Ambiental -ECAs.

1.3. Fundamentación Teórica.

1.3.1. Antecedentes de la Investigación.

1.3.1.1. Impacto Ambiental de la Acuicultura el Estado de la Investigación en Chile y el Mundo.

Buschmann A. 2010, afirma que a pesar de que el nivel de conocimientos y de estudios técnicos sobre los efectos de la acuicultura en Chile es insuficiente, la información existente en diversas zonas geográficas indica que esta actividad tiene múltiples y complejos efectos sobre el medio ambiente. La acuicultura no sólo tiene efectos en los sitios donde se llevan a cabo las actividades productivas, sino que tiene un rango de influencia (huella ecológica) mucho mayor que tendrá una fuerte influencia sobre su sustentabilidad. Los efectos ambientales de la acuicultura son múltiples y complejos y requieren de estudios que incorporen las variables tipo de organismos en cultivo, variaciones espaciales asociadas a características ambientales específicas, grado de intensidad del cultivo y tecnología utilizada, entre otros. El cultivo de especies de alto nivel trófico y con subsidios externos posee efectos ambientales más fuertes sobre el medio ambiente en comparación al cultivo de herbívoros o de productores primarios. Debe reconocerse la existencia de variados esfuerzos, desde un punto de vista ambiental, que la industria acuícola ha realizado, especialmente en relación al uso de alimentos menos contaminantes. No obstante, hay un gran número de compuestos comúnmente utilizados que no han sido aún estudiados con la profundidad que la situación requiere, como es el caso de fármacos, pinturas y materiales tóxicos diversos. Los desechos vertidos anualmente durante la producción de salmones en Chile son mayores al equivalente de 2 millones de personas, lo cual indica que no es una actividad trivial para el medio ambiente. Es necesario generar una modernización en el tipo de regulaciones ambientales. En este contexto la internalización de los costos ambientales puede ser una alternativa, para regular el crecimiento de la industria acuícola, así como para otros

sectores productivos. La sustentación de un modelo productivo donde se consideren los costos ambientales será rentable sólo si las empresas incorporan tecnologías de cultivo amigables con el medio ambiente, como los sistemas de cultivo en tierra con reciclaje de agua o sistemas de cultivos integrados. El desarrollo tecnológico en Chile ha estado centrado en la apropiación de tecnologías externas, pero está claro que un posicionamiento de la industria requiere de un soporte nacional mucho mayor que el existente en la actualidad. Es necesario desarrollar una visión integradora entre los diferentes usuarios del recurso agua para lograr una fórmula de desarrollo sustentable.

1.3.1.2. Biorremediación de los Efluentes de la Acuicultura. Perú.

Vigo M. 2010, manifiesta que existen muchas técnicas que biorremediación que pueden emplearse para tratar los desechos de la acuicultura; No obstante, la elección de una u otra técnica va a depender del tipo de efluente, del sistema de cultivo y de los recursos profesionales y económicos con los que se cuentan. La técnica de biorremediación que se puede emplear en la acuicultura con mayor extensión es la de policultivos, debido a que permite maximizar el uso de los nutrientes existentes en los sistemas de acuicultura. Un aspecto importante para garantizar el desarrollo sostenible de la acuicultura, es la mitigación de los impactos ambientales negativos que esta actividad genera; En este sentido, se deben impulsar investigaciones para adecuar las técnicas de biorremediación existentes a la realidad de la acuicultura peruana.

1.3.1.3. Crecimiento de Alevinos de Paiche de Diferente Procedencia (Iquitos y Pucallpa) Alimentados con dos Tipos de Dietas (comercial y NUTRISAM) Bajo Cultivo en Estanques Forrados con Geomembranas – Tarapoto/Perú.

DIREPRO, 2012, indica que la investigación consistió a evaluar el crecimiento en peso y longitud de alevines de paiche alimentados con dos tipos de alimento balanceado bajo las mismas condiciones de cultivo,

comparar el crecimiento en peso y longitud de alevines de paiche de diferente procedencia alimentados con dos diferentes balanceados. Evaluar los parámetros productivos (conversión alimenticia, ganancia de peso, tasa de crecimiento y biomasa) de alevines de paiche. Determinar el costo de producción en esta etapa de cultivo de paiche usando dos diferentes alimentos balanceados. El inicio del experimento fue planificado para iniciar el dos de Enero del 2013, pero no hemos podido iniciar dicho proceso, por no contar con el alimento balanceado al 50% de PB, de la marca comercial purina (a pesar de haber sido requerido desde el mes de diciembre), como se informó a la Dirección Regional y Cooperación Finlandesa, este tipo de alimento es producido por dicha empresa a partir de un pedido mínimo de dos toneladas (esto también se da en otras marcas comerciales, pero con las mismas limitantes). También hemos tenido inconvenientes con la infestación de un parásito monogeneo, que a la fecha nos ha mermado la población de alevinos de paiche hasta en un 81%. Por los inconvenientes presentados en el abastecimiento de alimento balanceado extruido de 50% de proteína y problemas de enfermedades de los alevinos de paiche, dicho diseño experimental no se llegó a realizar.

1.3.1.4. Determinación la Contaminación del Agua por Sólidos Suspendidos, Generado por el Uso de Alimento Balanceado en la Piscicultura – Moyobamba.

García P. (2014), manifiesta que en el distrito de Moyobamba la actividad de piscicultura a nivel de Menor Escala utiliza alimento balanceado extruzado en un 100%, por las ventajas productivas que genera las especies hidrobiológicas en tamaño y peso en un tiempo mínimo de 04 meses de producción. Se evaluaron un total 04 granjas piscícolas seleccionadas en función a su ubicación, ingreso y salida de agua independiente, nivel de producción, formalización de la actividad, inicio de producción, y uso del 100% de alimento balanceado en el proceso productivo. El suministro de alimento balanceado extruzado en la alimentación de las especies hidrobiológicas de las granjas piscícolas evaluadas incrementa los sólidos en suspensión de 54.49 ppm a 202.38

ppm lo que representa de manera porcentual en un 371%. El valor promedio equivalente de 202.38, no sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para Conservación de Agua de Selva que es de 400 ppm, establecidos por el Ministerio del Ambiente. La presencia de sólidos suspendidos en los estanques producto del suministro de alimento balanceado nos conlleva a establecer posibles impactos ambientales negativos como la reducción de oxígeno disuelto, incrementando el contenido orgánico y generando condiciones no adecuadas para el crecimiento y reconversión en peso del alimento suministrado.

1.3.2. Marco Teórico.

1.3.2.1. Vigilancia Ambiental.

Es un sistema establecido en el estudio de impacto ambiental que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctoras y protectoras que se establecieron en dicho estudio. Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son la identificación de los sistemas afectados, de los tipos de impactos y de los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, lo óptimo es que el número de indicadores sea bajo, que estos sean fácilmente cuantificables y medibles, así como representativos del sistema afectado. También es considerado como una fuente de datos, principalmente empíricos, que ayuda a mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, porque puede evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas en el Estudio de Impacto Ambiental son correctas. A partir de esta información, se puede también la detección de alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, que deberán ser corregidas adecuadamente por medio de medidas correctoras. Así, el programa de vigilancia ambiental es una fuente para retroalimentar los resultados del EIA.

1.3.2.2. Procesos para el Desarrollo de la Actividad de Piscicultura Continental – Selección del Lugar del Cultivo.

Vinatea (1995), indica que la identificación del lugar donde se ubicará las estanquerías es uno de los pasos más importantes, la cual se realiza en función a los recursos Agua y Suelo.

a) Agua.

La cantidad y calidad del agua necesaria para el abastecimiento de los estanques es el factor principal para iniciar un proyecto de piscicultura. Debe ser de buena calidad, libre de agrotóxicos (pesticidas e insecticidas) y otros contaminantes. El volumen requerido de agua es aproximadamente de 10 a 12

litros/segundo/hectárea de espejo de agua, volumen suficiente para compensar las pérdidas por evaporación y filtración, y para proporcionar renovaciones diarias de aproximadamente 5%.

Parámetros del Agua para Piscicultura.

- **Temperatura:** En peces tropicales es de 20 a 30°C, siendo ideal entre 25 y 28°C; temperaturas menores a 20°C, disminuye el apetito y el crecimiento. Se debe de realizar un monitoreo diario en cada estanque al final de la tarde y al amanecer.
- **Oxígeno Disuelto:** Es fundamental para la sobrevivencia de los peces; su demanda varia conforme a la especie, el tamaño, actividad, stress, alimentación y temperatura.

Cuadro N° 01: Parámetros de Oxígeno Disuelto.

Tenor de Oxígeno Disuelto	Consecuencia
<0,5 mg/L	Posibilidad de mayor mortalidad de peces.
1 a 3 mg/L	Nivel sub-letal, stress constante.
3 a 4 mg/L	Soportable – sometidos todavía a stress.
> 5 mg/L	Nivel óptimo.

▪ **Fuentes de Oxígeno.**

Tenemos la difusión entre atmósfera y superficie; proceso de fotosíntesis por efecto de la intensidad de la luz.

▪ **Consumo de Oxígeno.**

La difusión atmosférica, respiración y oxidación de la materia orgánica.

▪ **pH.**

Conocer este valor determinará las condiciones de crecimiento de los peces. Se mide con instrumentos como: potenciómetro, pH metro o papel indicador. La tilapia crece en aguas de pH

entre 6,5 y 8,5, siendo el óptimo entre 7 y 8. Por debajo de 4,5 y arriba de 10,5 la mortalidad es significativa. El pH elevado puede potenciar los problemas de toxicidad por amonio (el amonio se transforma en amoniaco tóxico). La regulación del pH se hace con el encalado.

▪ **Alcalinidad.**

Es la concentración de carbonatos y bicarbonatos en el agua. Se relaciona con la capacidad de resistencia del medio a los cambios de pH. El rango óptimo está entre 20 y 300 mg de CaCO_3/L .

Para valores por debajo de 20 es necesario aplicar 200 g/m² de carbonato de calcio, entre dos y tres veces por año. Se monitorea mensualmente o cuando se observa pérdida de agua, pues siempre que se completa el nivel y hay disolución se hace encalado.

▪ **Amonio.**

Es un producto de la excreción (orina de los peces) y descomposición de la materia orgánica (degradación de plantas, animales y alimento no consumido). El amonio no ionizado (forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces es un elemento tóxico, y depende de la variación del pH y la temperatura. Cuantos más altos son los niveles de pH y la temperatura el porcentaje de la forma tóxica amoniaco (NH_3) aumenta. Una concentración alta de amonio en el agua causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de las sales, produce lesiones en órganos internos, inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades, reducción del crecimiento y la sobrevivencia, exoftalmia y ascitis.

El nivel de amonio se puede controlar con algunas medidas de manejo como:

- Secar y encalar dependiendo del pH del suelo (pH < 5: 2500 – 3500 kg / ha, pH de 5 a 7: 1500 a 2500 kg / ha, pH > de 7: de 1000 a 500 kg / ha).
- Adición de fertilizantes inorgánicos, fosfatados (SFT: 25 kg / ha o al 20%: 45 kg / ha), durante 5 días continuos.
- Mantener un flujo de agua adecuado.
- Implementar sistemas de aireación (aireadores de paletas, de hélice, air-jet).

▪ Nitrito.

Es un producto intermedio en la oxidación biológica del amonio a nitrato (nitrificación). Los nitritos pueden alcanzar concentraciones elevadas cuando ocurre polución orgánica o cuando la cantidad del oxígeno disuelto es bajo. El nitrito es muy tóxico para los peces, pues se combina con la hemoglobina de la sangre dando origen a una sustancia denominada meta-hemoglobina que no transporta eficientemente el oxígeno como la hemoglobina, dando como resultado la muerte del pez por falta de oxígeno en la corriente sanguínea y en los tejidos. Se recomienda que el nivel de nitritos no exceda 0,15 mg/L, haciendo recambios fuertes, limitando la alimentación y evitando las concentraciones altas de amonio en el agua.

▪ Gas carbónico.

Es un producto de la actividad biológica y metabólica, su concentración depende de la fotosíntesis.

Cuadro N° 02: Parámetro de Gas Carbónico.

Tenor de Co ₂	Consecuencia
< 12 mg/L	Óptimo
> 20 mg/L	Letargia e inapetencia
12 a 50 mg/L	Subletal
> 50 mg/L	Letal

▪ **Gases Tóxicos.** Son gases producidos en los estanques por la degradación de materia orgánica. Las concentraciones deben estar por debajo de los siguientes valores:

- Sulfuro de hidrógeno < 10ppm.
- Ácido cianhídrico < 10ppm.
- Gas metano < 25ppm.

Estos gases incrementan su concentración con la edad de los estanques y con la acumulación de materia orgánica en el fondo, produciendo mortalidades masivas y crónicas. Se pueden *controlar* con la adición de cal o zeolita a razón de 40 kg/ha, además del secado (entre cosechas).

▪ **Transparencia.**

Depende de la cantidad de sólidos en suspensión, como la arcilla, material húmico (vegetal) o materia orgánica (microorganismos componentes del plancton). La transparencia del agua se mide con el Disco Secchi o con el brazo.

- **Disco Secchi.**- Es un disco de 20cm. de diámetro dividido en cuadrantes. Cada cuadrante se pinta en forma alterna de blanco y negro. Para hacer la *medición de la transparencia* se introduce el disco en el agua y se va soltando la cuerda poco a poco hasta observar su desaparición en el agua. En este momento se anota la profundidad de desaparición observando la graduación de la cuerda. A continuación se observa el momento en que aparece el disco, anotándose el valor de la profundidad en la cuerda. El valor de transparencia se obtiene promediando estas dos lecturas. Se debe tener en cuenta que las mediciones deben realizarse entre las 10 y las 14 horas.

Cuadro N° 03: Parámetro de Transparencia.

Transparencia	Indicador
< 30 cm	Mayor concentración de plancton y sólidos en suspensión
30 a 35 cm	Óptimo, mayor productividad
> 35 cm	Menor productividad

- **Brazo.**- Es similar al del disco Secchi solo que se usa la palma de la mano en vez del disco. Se introduce el brazo lentamente hasta que la palma de la mano no se ve más. Si la mano no se ve al haber introducido el brazo hasta el codo (30cm) se necesita abonar. Si la palma de la mano no se ve tan pronto se empieza a introducir el brazo entonces debemos parar de alimentar y fertilizar por varios días, y de ser posible debemos recambiar el agua con agua nueva. La transparencia perfecta es cuando la palma de la mano deja de verse, al introducir el brazo, entre la mitad de la palma y el codo (15cm).

▪ **Fosfatos.**

Son productos de la actividad biológica de los peces y de la alimentación con balanceados. Una concentración alta causa aumento en población de fitoplancton provocando bajas de oxígeno por la noche. Su valor ideal debe estar entre 0,6 - 1,5 ppm como PO_4^{-2} ; su toxicidad aumenta a pH ácido.

▪ **Cloruros y sulfatos.**

Al igual que los fosfatos, se derivan de la actividad metabólica de los peces, del aporte de los suelos y agua subterránea utilizados en las piscigranjas. El límite superior para cada uno es 10 ppm y 18 ppm respectivamente.

▪ **Iones metálicos.**

Varios metales pueden ser tóxicos a los peces. Las fuentes más comunes de estos metales en el agua son los procesos de lixiviación, los efluentes de minas, los desechos domésticos e

industriales. Los elementos más tóxicos son el mercurio y el cadmio, seguidos por el cobre, cromo, níquel aluminio, manganeso y zinc.

El metal más común en aguas ácidas es el aluminio, el cual existe en muchas formas en el agua, siendo las más tóxicas el Al^{3+} y los compuestos de aluminio y flúor. El aluminio es más tóxico cuando el pH está entre 5,2 y 5,4, pues en este rango la mayor parte de sus compuestos se vuelven solubles. Para las especies tropicales, los niveles tóxicos de aluminio se encuentran arriba de 0,8 mg/L (aluminio soluble). El fierro en concentraciones mayores de 1,2 mg/L puede causar problemas a los peces. **Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. 2005).**

Cuadro N° 04: Color Aparente del Agua.

Color Aparente	Indicador
Cristalino	Escasa productividad
Verde oscuro	Mayor concentración de fito y zooplancton
Verde claro	Mayor concentración fito y poco zooplancton
Verde fosforescente	Boom de fitoplancton
Marrón	Mayor concentración de sólidos en suspensión

Cuadro N°05: Otros Parámetros.

Parámetros	Mínimo	Máximo	Óptimo
Temperatura (°C)	20	30	25 – 28
Oxígeno disuelto (ppm)	3	8	≥ 5
Transparencia (cm)	30	40	30 – 35
pH	6,5	9,5	7 - 8
Alcalinidad total $CaCO_3$	20	300	100 – 200
Amoniaco (ppm)	-	-	< 0,1
Nitritos (ppm)	-	0,15	< 0,1
Gas carbónico (ppm)	-	50	< 12
Fosfatos (ppm)	-	-	0,6 – 1,5
Cloruros y fosfatos (ppm)	-	10	05 – 06

b) Suelo.

La Calidad del suelo está dado por su grado de permeabilidad que determina la mayor o menor retención de agua en el estanque o, dicho de otro modo, la mayor o menor pérdida por infiltración hacia el sub suelo.

Los suelos que mejor retienen el agua son los arcillosos y los arcillo arenosos y a la vez, los que tienen menor retención de agua son los arenosos.

Antes de construir un estanque hacer ensayos del suelo para determinar si la permeabilidad es apta para la construcción del estanque:

Una forma es haciendo un hoyo de 1 metro de profundidad. Se llena el hoyo con agua, y se deja hasta la noche tapado con hojas. En la noche se vuelve a reponer el agua que se haya infiltrado y se vuelve a tapar con hojas. Si a la mañana siguiente el agua permanece cerca del borde se considera que el suelo es apropiado para la construcción de estanques.

Otra forma de conocer si el suelo es adecuado es colocando una muestra de tierra en una botella con fondo plano con agua. Luego de agitar la botella con la muestra se deja en reposo por 24 horas, al cabo de este tiempo se observa claramente la formación de tres estratos o capas compuestas por arena, limo y arcilla.

Las partículas más gruesas se colocan en el fondo y las más finas en el estrato superior; en este caso las partículas más pequeñas corresponden a la arcilla. Si el estrato de arcilla equivale al aproximadamente el 30% de la altura de las tres capas significa que el suelo es bueno para la construcción de estanques.

Otra forma práctica de determinar si el suelo es adecuado es haciendo una bola de tierra húmeda para lanzarla al aire y volver a recogerla en la mano. Si la bola de tierra mantiene su forma sin

disgregarse, el suelo es adecuado, pero si se disgrega al caer en la mano el suelo es inapropiado.

La topografía ideal del terreno es que sea ligeramente plano, con una pendiente de 2 a 5%, si el desnivel fuera mayor, mayor será el volumen de **tierra** por remover, aumentando los costos. No se recomienda construir estanques en zonas inundables, suelos ácidos, arenosos o rocosos, y en lugares que en sus inmediaciones, se utilicen agroquímicos. Adicionalmente, se debe considerar la dirección del viento y construir el estanque paralelo a la dirección del viento predominante la mayor parte del año.

1.3.2.3. Tipos de Alimentos para Acuicultura.

a) Alimentos Naturales.

Pueden ser divididos en inertes y vivos.

b) Alimentos Suplementarios / Subproductos

Tenemos los de origen animal como son: harina de carne, harina de pescado, harina de vísceras de pollo, harina de plumas hidrolizadas, harina de sangre. Todas ellas con restricciones y/o limitaciones en su uso, en cuanto a cantidad. Y las de origen vegetal como: torta de soya, torta de algodón, torta de cacao, almidón, torta de maíz, harina de trigo, harina de arroz, polvillo de arroz, almidón de yuca. También con limitaciones en su uso en cuanto a cantidad. **Alcántara Bocanegra. 2006.**

c) Alimentos Completos / Balanceados

Se usan: cuando el alimento natural es escaso o no existe, según el sistema de producción (intensivo, de alto flujo, jaulas flotantes, peces carnívoros, etc), todos los nutrientes deben de estar presentes de forma balanceada para cumplir las exigencias nutricionales de

los peces, crecimiento, reproducción y mantenga un buen estado de salud. **Alfonso D. 2011.**

d) Formas de Elaboración del Alimento.

▪ Peletizado.

Proceso mecánico de compactación y paso a través de aberturas de los anillos de la peletizadora. Lo que permite una uniformidad y mezclado de los ingredientes.

▪ Extruzado.

Exige equipamientos más sofisticados, con altas presiones y como consecuencia altas temperaturas, promoviendo la gelatinización del almidón y expone a los nutrientes a la acción digestiva de los peces. Mayor estabilidad y flotabilidad en el agua. **Agrupación Para el Desarrollo Sostenible. 2007.**

1.3.2.4. Alimento Balanceado para Peces – Proceso de Fabricación.

Según **García C, 2012**, indica que el proceso de fabricación de alimentos balanceados no es la industria más exótica que existe en el mundo, pero tiene una función muy necesaria que está relacionada con la cadena alimenticia. El proceso de elaboración de alimentos balanceados para animales tiene una serie de tareas complejas lo cual puede resultar en un entendimiento pobre de la actividad para personas no experimentadas. El conocimiento de la transformación de muchos diferentes ingredientes con características físicas y químicas tan variadas, son necesarias para garantizar el buen desempeño del alimento a nivel de granjas animales. Esto requiere de un conocimiento y disciplina en el proceso para asegurar y mantener el producto en un estado balanceado y homogéneo.

La fabricación de alimentos balanceados, a pesar de ser un proceso científico, es uno que depende de personas. La automatización del proceso de elaboración es una tendencia en el mundo actual, pero existen aún muchas plantas de alimentos balanceados que son totalmente dependientes de decisiones acertadas por el personal que está encargado del proceso. **FONDEPES. 2004.**

Dado que cada proceso en la elaboración de alimentos balanceados para animales, es la unificación o mezclado de muchos ingredientes, resultados deficientes pueden ocurrir si se le da mucho énfasis a una faceta del proceso, a pesar de tener una automatización completa. La formulación de costo mínimo es lo que cada nutricionista está realizando, para lograr la mejor rentabilidad de la productividad animal, pero esto no significa que el proceso y la maquinaria presente en una fábrica produzcan un adecuado alimento balanceado. Muchas veces la noción de costo mínimo no es la adecuada en el proceso, pues las diferencias en calidades de materias primas y tecnología de cada fábrica, son difíciles de programar en una matriz de un modelo de programación lineal.

Mantener una buena comunicación es el primer paso para el entendimiento de los fundamentos del proceso de fabricación de alimentos balanceados y esto se logra cuando se utiliza la terminología adecuada entre todos los participantes de la industria de producción animal.

La industria de fabricación de alimentos balanceados seguirá evolucionando pues habrá más énfasis en los procesos posteriores de un ingrediente o alimento balanceado para optimizar las eficiencias y el resultado económico de los programas de alimentación animal a nivel de granjas. Va a seguir en la línea de productos con calidad asegurada y poseedor de registros de control y trazabilidad.

Debemos de comprender que no hay otro factor que esté relacionado directa e indirectamente con la adecuada nutrición y rendimiento

productivo de los animales, como lo es el adecuado proceso de fabricación de alimentos balanceados y su uso en granjas. El grado de calidad se mide en términos de consistencia productiva y económica en el tiempo y comparado contra lo que se espera.

Aspectos de Fabricación.

El procesado de ingredientes y alimentos terminados es una práctica común de la industria de fabricación de alimentos balanceados por sus efectos beneficiosos sobre la productividad. Los procesos tecnológicos más utilizados son la molienda, el granulado y el procesamiento térmico a altas temperaturas ($>90^{\circ}\text{C}$). La aplicación de estas técnicas afecta la fisiología digestiva y la composición de la microflora intestinal y por tanto a la productividad. La influencia de las condiciones del proceso (tamaño y uniformidad de las partículas tras la molienda, temperatura de acondicionado y tamaño y calidad del gránulo producido, y temperatura, tiempo, humedad, presión y fricción aplicados a ingredientes y alimentos balanceados durante el procesamiento térmico) sobre la rentabilidad de las explotaciones no está clara.

Parte del problema radica en que los efectos de estos factores tecnológicos están interrelacionados y dependen de la composición del alimento terminado y de la edad y el estatus sanitario de los animales

a. La Molienda:

Es el primer procesamiento que sufren las materias primas en la elaboración del alimento terminado. Con el molino se pretende conseguir la granulometría adecuada de las partículas en tamaño y forma según la presentación del alimento terminado: harina o peletizado (granulado). Para modificar a voluntad la granulometría de cada materia prima, es recomendable el sistema de pre-molienda, frente al de post-molienda ya que usaremos la criba más adecuada, según la materia prima de que se trate, mientras que en pos-molienda

todas las materias primas están obligadas a pasar por el mismo tipo de tamiz.

Las granulometrías diferentes favorecen la desmezcla del producto terminado. Esto lo hemos de tener presente siempre, particularmente cuando la presentación del alimento sea en harinas. El tamaño de las partículas dependerá del tipo de molino (martillos, rodillos), del diámetro de orificio de la criba o de las revoluciones del motor así como de otros factores: estado de las placas de choque, superficie perforada y disposición de los orificios de la criba, número y estado de los martillos, cantidad de aire de la aspiración, etc.

Cuando el alimento balanceado se presenta en forma de harina, la granulometría ha de permitir una buena fluidez del mismo en la granja. Para ello es suficiente con que el nivel de finos (partículas que pasan por un tamiz de 0.5 mm) no sea superior al 20% o también es práctico para controlar la fluidez disponer de una serie de embudos con diferente diámetro de salida en el laboratorio. Si por el contrario, el alimento balanceado se presenta en forma de pelets o migajas, las harinas cuando entran en la peletizadora deben respetar cierta granulometría.

El clásico molino de martillos horizontal con todas las innovaciones que ha sufrido (alimentación, ventilación, etc.) es el que más puede verse en las fábricas, por razones de granulometría y funcionalidad. En los últimos años aparece en el mercado el molino vertical que parece tener ciertas ventajas en cuanto a rendimiento sobre el horizontal. Su uso es más frecuente en fábricas de pre molienda.

b. El Proceso de Mezclado:

Este es un área dentro del proceso de fabricación de alimentos, que muchas veces es visto con negligencia. Este centro de costo es el área de mayor responsabilidad para un jefe de producción y es

usualmente el área en donde tenemos al personal menos calificado y equipos no aptos para el proceso.

Debemos de reconocer que si el mezclado es deficiente en un lote y en el subsiguiente, la uniformidad de los animales en el campo será desastrosa.

Cuanto estará dispuesto a sacrificar por un elevado coeficiente de variación, midiendo un aditivo específico y delicado, como un aminoácido, una vitamina o mineral o incluso un promotor de rendimiento.

Pero es una realidad, que en muchas de las plantas de alimento terminado no se realicen con rutina procedimientos para verificar la homogeneidad del mezclado. Este es un procedimiento sencillo, pero generalmente olvidado dentro de los programas de control de calidad. Es tan crítico el mezclado, en especial cuando se trata de aditivos de empleo delicado, o que son limitantes en el desarrollo del cerdo en sus etapas evolutivas. Haciendo referencia a regulaciones gubernamentales o normas, el tener una variación de más de 5% a 8% para algunos parámetros puede ser objeto de sanciones y cierres temporales de la planta.

Muchas de las evaluaciones de calidad de mezclado muestran valores no satisfactorios para aminoácidos. Hay variaciones dentro de un lote de alimento de una mezcladora (independiente de su capacidad), en diez alícuotas tomadas en diferentes puntos de la mezcladora, y que nos indican, adecuada o poca homogeneidad, dependiendo del insuficiente tiempo de mezclado, operación de las mezcladoras más allá de su capacidad física, desgaste de listones o plateas, ejes torcidos, insuficientes revoluciones por minuto etc.

Mientras que los fabricantes de mezcladoras han hecho un esfuerzo en mejorar los diseños de la máquina y de los materiales empleados,

para proveer a los usuarios de un equipo de precisión y durable. Más in embargo no debemos de dar por sentado que la eficiencia de una maquina en especial será la misma a través del tiempo. Muchas de las operaciones de pesaje y mezclado son otorgadas o ignoradas por completo. Las mezcladoras deben de ser revisadas semanalmente desde la perspectiva de aspectos físicos y la homogeneidad debería de ser verificada mensualmente vía microtrazadores y bianual con aminoácidos u otro trazador. Los resultados deberán de ser indicativos de problemas y se debe de tomar una decisión de reparaciones, cambio de tiempos de mezclado, secuencia de incorporación de ingredientes sólidos y líquidos.

c. El Pre-Acondicionamiento.

Es el primer y clásico tratamiento térmico que sufren las harinas de un alimento balanceado que se va a peletizado (granulado). El equipo está situado entre el alimentador de la peleteadora y ésta; también se puede localizar delante del madurador o del expander. Es un mezclador de turbulencia en continuo, que gira a unas 300 rpm aproximadamente. Su función es la mezcla homogénea del vapor de agua con las harinas. Cuanto mayor sea la longitud del equipo, mayor tiempo de retención y por tanto mejor homogeneización. Este tiempo suele ser variable dependiendo de los equipos y de la dureza y sanitización del pelet deseada.

d. La Melazadora.

Tiene el diseño de un homogeneizador (acondicionamiento convencional) y es el lugar apropiado para la inyección de melaza, pero también se pueden inyectar otros líquidos. Es deseable una molienda fina del producto, para que haya una mayor superficie, que facilite la adherencia del líquido. Para una buena distribución del líquido en las harinas, es imprescindible que el líquido vaya dirigido al producto y no al rotor o a las paredes de la melazadora. Este equipo suele instalarse después de la mezcladora, aunque pudiera localizarse en algún otro punto (antes de la mezcladora, del pre-

acondicionador etc.). La adición de líquidos necesita de un mando automático ya que se trata de un proceso continuo y el caudal de harinas determina la cantidad de líquido a añadir.

e. La Peletizadora.

El proceso de granulación significa someter al alimento balanceado en forma de harina a un efecto combinado de compresión y extrusión o prensado. La peletización tal y como se entiende actualmente es el resultado de una evolución que comenzó con un equipo rudimentario que únicamente moldeaba hasta llegar en la actualidad a equipos que efectúan una compresión-extrusión. Concebido globalmente, el proceso de granulación se realiza en varias etapas, 1) acondicionamiento hidrotérmico, 2) compresión-extrusión y 3) secado-enfriado.

El acondicionamiento hidrotérmico consiste en la preparación del alimento terminado de animales en harina para el proceso de compresión y extrusión.

Este acondicionamiento se hace con vapor inyectado en un homogeneizador directamente sobre la mezcla molida, y en otros casos modificando las condiciones de presión, temperatura y tiempo de tratamiento según conveniencia. Los efectos más favorables del vapor se consiguen a presiones que varían entre 1 y 4 kg/cm² y totalmente seco. Este aspecto de la preparación de las harinas es de los que más ha preocupado, y por tanto evolucionado, a lo largo del tiempo.

La compresión-extrusión se realiza en la propia peletizadora. Las más habituales en las fábricas de alimentos balanceados tienen matriz vertical con rodillos de compresión de las harinas. De la misma manera, el manto exterior de los rodillos (camisa) tiene distinto diseño según necesidades. La compresión la realiza el rodillo sobre las harinas y contra la matriz. La compresión-extrusión se lleva a cabo en el canal de la matriz. De la matriz sale el gránulo

conformado y a través de su observación podemos predecir y por tanto corregir los defectos y sus soluciones.

Cuando hay defectos y mala calidad física de pelet, pueden ser descritos y corregido como 1) pelet curvado y agrietado por cuchillas mal reguladas posiblemente, 2) el pelet tiene 3 ó 4 veces de largo su diámetro por que los pelets deben romperse por volteo, 3) pelet con forma de abeto sucede generalmente en fórmulas muy fibrosas que en todo caso puede estar provocado por una mala molienda, un defecto de humedad o poca compresión de la matriz se recomienda la revisión de las parrillas, 4) pelet con agrietamiento longitudinal por una desmezcla en el alimento terminado en harina o una alta velocidad de la matriz por lo que se debe de revisar la caída de las harinas al silo de abastecimiento de la peleteadora o añadir más líquidos en mezcladora y así reducir la producción de la máquina, 5) pelet con partículas gruesas lo cual puede ser una molienda muy tosca o una parrilla rota debe de revisarse el estado de las parrillas frecuentemente y poner un cernedor y un imán antes del molino, 6) pelet deforme con fisuras por una molienda gruesa puede ser la causa debemos de moler más fino y aerear todo lo largo de la parrilla, revisar estado de los filtros y alimentar el molino a todo lo ancho de la parrilla, 8) pelet con aspecto velludo debido a un exceso de vapor, de temperatura o la presencia de partículas gruesas de fibra puede provocar este fenómeno por lo que debe de reducirse la presión de vapor y ver la granulometría de las harinas, 9) pelet con forma de pastillas debido a una compresión alta o una deficiencia de vapor suele ser la causa por lo que se añade grasa en mezcladora y se bajar compresión y se verifica diferencia de temperatura entre la harina y el gránulo nunca será mayor de 15° C, 10) pelet con vetas causado por la deformación de los orificios de la matriz o bien por un ataque químico, uno de abrasión ó por desprendimiento de costras de metal por una elevada concentración de carbono en la elaboración de la matriz debiéndose de cambiar la matriz.

En el peletizado así como en otras áreas de producción, se ha de buscar el mejor rendimiento de los equipos presente y del flujo de productos por los mismos. Se entiende como tal, el óptimo de la relación entre producción y consumo de energía, obteniendo gránulos de calidad.

f. El Enfriado-Secado.

Este proceso se lleva a cabo en los equipos llamados enfriadores cuya misión es reducir la humedad y la temperatura del pelet para su mejor conservación. Existen tres tipos de enfriadores: vertical, horizontal y en contracorriente con diferentes modelos en cada caso. No se puede afirmar que un tipo sea mejor que otro, aunque en la actualidad, el vertical es el menos utilizado. Cada fábrica decidirá según su experiencia.

El enfriador horizontal se emplea sobre todo en casos de productos de difícil fluidez y con adiciones elevadas de líquido. El enfriador en contracorriente tiene buena utilidad para enfriar productos de fácil fluidez. El principio de contracorriente consiste en que el aire más frío entra en contacto con el pelet más fríos y los más calientes con el aire calentado a través de la capa. En el enfriador vertical los gránulos fluyen por gravedad y el aire es aspirado a través de las dos columnas de pelets por medio de un ventilador. El mejor vehículo para sacar la humedad es el aire seco. Los pelets entran en el enfriador con una humedad de 14-18% y con una temperatura de 60-90° C. A la salida del enfriador habrá una humedad de 11-14% y una temperatura de 20-30° C. La pérdida de humedad en el enfriador corresponde aproximadamente a la añadida con el vapor. La temperatura a la salida no será superior en más de 5-7° C a la ambiente.

La velocidad del aire en el enfriador será lo más baja posible, para que enfríe y seque interior y exteriormente del pelet, pero se evite su arrastre por la corriente de aire. La cantidad de aire necesaria

dependerá del tiempo de permanencia del producto en el enfriador, así como de la calidad del aire, del espesor de la capa del pelet, del tipo y presentación del alimento balanceado, etc. Con una humedad elevada del aire, es recomendable usar aire caliente para el secado de los pelets.

1.3.2.5. Crianza Nutricional y Tipo de Alimentación en Acuicultura.

Saavedra (2003), Los alimentos naturales cubren las necesidades nutricionales de las especies cultivadas, pero en la medida en que se busca una mayor productividad, se torna imprescindible la utilización de alimento artificial. La alimentación artificial puede ser un suplemento, utilizándose para ello granos de cereales, molidos o en harinas y otros subproductos agropecuarios, o completa, a través de raciones peletizadas (harinas y granos molidos mezclados) o extruzadas (flotante). La alimentación artificial en piscicultura ocupa del 40 - 70% de los costos de producción dependiendo del sistema de cultivo empleado, por lo que se hace necesario que su utilización sea bien controlada, para alcanzar mejores desempeños en la actividad; mejorar la eficiencia alimenticia, minimizando los costos de producción; aumentar el número de campañas anuales; incrementar el desempeño reproductivo y la calidad de las pos-larvas y alevinos.

1.3.2.6. Exigencias Nutricionales de los Peces de Piscicultura.

Saavedra (2003), A través de los alimentos disponibles u ofrecidos, los peces deben de obtener suficientes cantidades de nutrientes esenciales de forma que garanticen la normalidad en los procesos fisiológicos y metabólicos, asegurando un adecuado crecimiento, salud y reproducción. De forma general, con algunas particularidades dependiendo de la especie, es reconocido que los peces requieren por lo menos 44 nutrientes esenciales. Los requerimientos de proteína, grasas, carbohidratos, vitaminas, etc., varían con la especie, la edad, el sexo, el estado reproductivo y las condiciones ambientales.

a) Proteínas y Aminoácidos Esenciales:

Las proteínas son esenciales en la alimentación de cualquier organismo por ser fuentes de aminoácidos, que son las unidades básicas para formación y regeneración de tejidos. La calidad de la proteína se refleja en la composición de aminoácidos esenciales, que son aquellos que el organismo no puede sintetizar, necesitando obligatoriamente estar presente en la dieta. Estos son arginina, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, triptófano, y valina. **Tzetzangari Margarita. (2012).**

b) Ácidos Grasos.

Los ácidos grasos con el glicerol son los componentes básicos de los lípidos. Los ácidos grasos esenciales son aquellos que no pueden ser sintetizados por el organismo animal a partir de otro ácido graso o cualquier otra sustancia precursora. Por lo tanto, los peces deben obtener los ácidos grasos esenciales de la ración o de alimentos naturales disponibles en el ambiente de cultivo.

Carbohidratos.

Normalmente son las fuentes de energía más barata en la composición de raciones. El almidón es el principal carbohidrato usado en las raciones para peces.

c) Sales Minerales.

Son importantes para la formación de espinas, escamas, dientes y para el metabolismo. Los minerales exigidos por el pez pueden ser divididos en dos grupos: los micro nutrientes (Hierro, manganeso, zinc, cobre, yodo, selenio), exigidos en cantidades muy pequeñas, y los macro nutrientes (calcio, fósforo, magnesio, potasio, cloro, sodio), exigidos en mayor cantidad. **Rodier Jean. (2008).**

d) Vitaminas.

Los peces necesitan las mismas vitaminas que las exigidas por los demás animales. Estas vitaminas se agrupan en dos grupos:

vitaminas liposolubles (A, D, E, y K), y las vitaminas hidrosolubles (tiamina – B1, riboflavina – B2, piridoxina – B6, B12, ácido pantoténico, niacina, colina, biotina, ácido fólico, y ácido ascórbico – C).

Factores que Interfieren en la Eficiencia Alimenticia.

Especie de pez, edad, tamaño, sexo, estadio reproductivo, temperatura del agua, densidad de siembra, frecuencia de alimentación, palatabilidad y aceptación del alimento, estabilidad del alimento en el agua, calidad del agua, disponibilidad de alimento natural. **Gaspar, R. (2012).**

1.3.3. Definición de Términos.

- Alimento Balanceado.

Desde el punto de vista técnico, es aquella mezcla de ingredientes cuya composición nutricional permite aportar la cantidad de nutrientes biodisponibles necesarios para cubrir el requerimiento del metabolismo de un animal, en función de su etapa metabólica, edad y peso.

- Ambiente.

Se entiende por medio ambiente a todo lo que rodea a un ser vivo. Desde el punto de vista humano, se refiere al entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su conjunto.¹ Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras.

- Agua Salobre.

El agua salobre es aquella que tiene más sales disueltas que el agua dulce, pero menos que el agua de mar. Técnicamente, se considera agua salobre la que posee entre 0,5 y 30 gramos de sal por litro, expresados más frecuentemente como de 0,5 a 30 partes por mil.

- Celulosa.

La celulosa es un biopolímero compuesto exclusivamente de moléculas de β -glucosa (desde cientos hasta varios miles de unidades), pues es un homopolisacárido. La celulosa es la biomolécula orgánica más abundante ya que forma la mayor parte de la biomasa terrestre.

- Contaminación.

La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso.¹ El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

- Desarrollo Sostenible.

Aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquella que se puede mantener.

- Desvalvado.

Proceso mediante el cual se separa el tallo y coral de las conchas, que consiste en sumergir los moluscos en diferentes temperaturas al fin de facilitar la extracción.

- Evaporación.

Proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial.

Fuente: Operaciones Básicas: Evaporación, fundamento de la técnica, Universidad de Barcelona.

- Excreción.

Proceso fisiológico, que le permite al organismo eliminar sustancias de desecho y tóxicas para el cuerpo, manteniendo así en equilibrio la composición de la sangre y otros fluidos corporales.

- Exoftalmia.

También llamada protopsis, protrusio bulbi u oftalmoptosis, es la propulsión notable del globo ocular de la cavidad orbitaria que lo contiene.

- Fertilización.

La fecundación, el proceso por el cual dos gametos (masculino y femenino) se fusionan para crear un nuevo individuo con un genoma derivado de ambos progenitores. El proceso para aumentar la fertilidad (la capacidad de un animal, planta o terreno de producir o sustentar una prole numerosa).

- Hábitat.

En el ecosistema, hábitat es el ambiente que ocupa una población biológica. Es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia. Así, un hábitat queda descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndolo de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrar acomodo.

- Humedad.

Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera. El agua está presente en todos los cuerpos vivos, ya sean animales o vegetales, y esa presencia es de gran importancia para la vida.

- Huella Ecológica.

Indicador del impacto ambiental, generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos.

Representa el área de tierra o agua ecológicamente productivos (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) e idealmente también el volumen de aire, necesarios para generar recursos y además para asimilar los residuos producidos por cada población determinada de acuerdo a su modo de vida, de forma indefinida. La medida puede realizarse a diferentes escalas: individuo (la huella ecológica de una persona), poblaciones (la huella ecológica de una ciudad, de una región, de un país), comunidades (la huella ecológica de las sociedades agrícolas, de las sociedades industrializadas, etc).

- Ionizado.

Fenómeno químico o físico mediante el cual se producen iones, estos son átomos o moléculas cargadas eléctricamente debido al exceso o falta de electrones respecto a un átomo o molécula neutra. A la especie química con más electrones que el átomo o molécula neutros se le llama anión, y

posee una carga neta negativa, y a la que tiene menos electrones catión, teniendo una carga neta positiva. Hay varias maneras por las que se pueden formar iones de átomos o moléculas.

- Lignina.

La lignina es un polímero presente en las paredes celulares de organismos del reino Plantae y también en las Dinophytas del reino Chromalveolata. La palabra lignina proviene del término latino lignum, que significa 'madera'; así, a las plantas que contienen gran cantidad de lignina se las denomina leñosas. La lignina se encarga de engrosar el tallo.

- Pudrición.

Descomposición de las proteínas de una sustancia orgánica, efectuada por bacterias y hongos, cuyo resultado incluye la producción de aminas malolientes.

- Patología.

Rama de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en los humanos. De forma más específica, esta disciplina se encarga del estudio de los cambios estructurales bioquímicos y funcionales que subyacen a la enfermedad en células, tejidos y órganos. La patología utiliza herramientas moleculares, microbiológicas, inmunológicas y morfológicas para tratar de explicar la etiología y manifestaciones clínicas (signo y síntoma) que presentan los pacientes, al tiempo que propone bases racionales para el tratamiento y profilaxis. Suele considerarse como el enlace entre las ciencias básicas y las ciencias clínicas.

- Piscicultura.

La piscicultura es la acuicultura de peces, término bajo el que se agrupan una gran diversidad de cultivos muy diferentes entre sí, en general denominados en función de la especie o la familia. A nivel industrial, las instalaciones de piscicultura se conocen como piscifactorías, aunque este

es un término en desuso, debido a la diversificación que ha sufrido el cultivo, en tanques, estanques, jaulas flotantes, etc.

- Trivial.

Que carece de importancia, interés o novedad.

- Sólidos Totales en Suspensión.

Se entiende por Total de sólidos en suspensión o TSS a un parámetro utilizado en la calificación de la calidad del agua y en el tratamiento de aguas residuales. Indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - mg/l), presentes, en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos, como por ejemplo la filtración en vacío, o la centrifugación del líquido. Algunas veces se asocia a la turbidez del agua.

- Vigilancia Ambiental.

Sistema establecido en el estudio de impacto ambiental que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctoras y protectoras que se establecieron en dicho estudio.

1.4. Variables.

1.4.1. Variable Independiente.

- Actividad Acuícola Continental de Menor Escala
- Factores Ambientales (Recurso Hídrico).

1.4.2. Variable Dependiente.

- Variación de los parámetros como: T°, Sólidos Totales Suspendidos, pH, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno; de los efluentes de la actividad acuícola.

1.5. Hipótesis.

Hi: Los parámetros de T°, Sólidos Totales Suspendidos, pH, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno de los efluentes generados producto del desarrollo de la actividad acuícola se encuentran por encima de los Estándares de Calidad del Agua, establecidos mediante D.S. N°002-2008-MINAM.

H0: Los parámetros de T°, Sólidos Totales Suspendidos, pH, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno de los efluentes generados producto del desarrollo de la actividad acuícola no superan los Estándares de Calidad del Agua, establecidos mediante D.S. N°002-2008-MINAM.

CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO.

2.1. Tipo de Investigación.

2.1.1. De acuerdo a la Orientación.

- Básica:

Busca el Conocimiento puro por medio de la recolección de datos, de forma que añade datos que profundizan cada vez los conocimientos ya existidos en la realidad, se constituye a base de esto un mayor conocimiento.

2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación.

- Descriptiva.

Consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

2.2. Diseño de Investigación.

No experimental: Por lo que se aplicó los siguientes pasos:

- La elección de técnicas de recolección de datos: Que básicamente se refiere a las técnicas y herramientas de las que hizo uso al momento de llevar a cabo el trabajo de campo en la investigación, y con esos datos se llegó a las conclusiones sobre nuestra hipótesis planteada.
- Selección de estrategias: Que se refiere al modo como se llevó a cabo la investigación, y que en este punto se decidió la investigación que es no experimental, además del tipo de investigación.
- Diseño de la Muestra: Que se refiere a la manera en cómo se determinó la muestra estadística representativa de la población que es objeto de estudio, es decir las granjas acuícolas continentales del distrito de Moyobamba.

2.3. Población y Muestra.

2.3.1. Población.

Conformada por la totalidad de granjas acuícolas operativas de Menor Escala que alimentan en un 100% con alimento balanceado del distrito de Moyobamba.

Nº	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA.	UBICACIÓN (Distrito)	FECHA	NIVEL	AREA (m2)	ESPECIES AUTORIZADAS	Nº RESOLUCION AUTORIZACION
1	Harold Donald Henry	Moyobamba	01/04/08	M.E	24,418.00	Tilapia, Gamitana y Paiche	R.D.R. Nº 060-08
2	Ángel Bladimiro Paulet Bejarano	Moyobamba	22/08/12	M.E	9,818.00	Tilapia, Gamitana y Paco	R.D.R. Nº 137-12
3	Grupo Alto Mayo J&H S.A.C	Moyobamba	11/03/13	M.E.	8,565.00	Tilapia, Gamitana , Paco , Boquichico, Sábalo y Paiche	R.D.R. Nº 066-13
4	Pablo Vargas Angulo	Moyobamba	25/03/13	M.E.	2,100.00	Tilapia, Gamitana , Paco y Camarón	R.D.R. Nº 081-13
5	Cristóbal Ramírez Mendoza	Moyobamba	16/07/13	M.E.	5,016.00	Tilapia, Gamitana, Paco, Boquichico, y Carpa	R.D.R. Nº 134-13
6	Cristir del Águila Cruz	Moyobamba	15/04/13	M.E.	4,358.00	Tilapia, Gamitana, Paco	R.D.R. Nº 220-13

2.3.2. Muestra.

El tamaño de la muestra se calculó en base a la siguiente fórmula.

$$ni = \frac{Z^2}{E^2} \frac{pqN}{(N-1) + Z^2 pq}$$

Dónde:

- ni = Tamaño de la Muestra inicial
- Z = nivel de confianza de la muestra
- N = universo
- p = probabilidad de éxito
- q = probabilidad de fracaso
- E = error (0.05%)

$$= \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (6)}{(0.05)^2 (6 - 1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$= \frac{(3.8416) (0.5) (0.5) ()}{(0.0025) (5) + (3.8416) (0.5) (0.5)}$$

$$(5.7624)$$

$$= \frac{0.0125}{(0.0125) + (0.9604)}$$

$$= \frac{(5.7624)}{(0.9729)} = 5.92 = \text{Granjas Acuícolas.}$$

Muestra ajustada: (*)

$$n = \frac{ni}{1 + \frac{ni}{N-1}}$$

Dónde:

-n = Tamaño de la Muestra final.

-ni = Tamaño de muestra inicial.

-N = Universo.

$$= \frac{5.92}{1 + \frac{5.92}{6-1}}$$

$$= \frac{5.92}{1 + 1.184}$$

$$= \frac{5.92}{2.184} = 2.71 = 3 \text{ Granjas Acuícolas de Menor Escala.}$$

N�	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA	UBICACIÓN (Sector)	NIVEL	ESPECIES AUTORIZADAS	N� RESOLUCION AUTORIZACION
1	Pablo Vargas Angulo	Baños Sulfurosos	Menor Escala	Tilapia, Gamitana , Paco y Camarón	R.D.R. N� 081-13
2	Cristir del �guila Cruz	Puerto Motilones	Menor Escala	Tilapia, Gamitana, Paco	R.D.R. N� 220-13
3	Harold Donald Henry	Perla de Inda�e	Menor Escala	Tilapia, Gamitana y Paiche	R.D.R. N� 060-08

(*) Según **Calzada Benza. (1985)**. Métodos Estadísticos aplicados a la Investigación Científica. Perú. Cuando se trata de poblaciones menores que 200 la muestra inicial calculado es muy cercano a la población, en esos caso se recomienda realizar un ajuste de muestra.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Para la recolección de datos se utilizarán las siguientes técnicas:

2.4.1. De Fuentes Primarias.

La información de fuentes primarias estuvo basada principalmente en los resultados del análisis de la muestras de agua recolectados de las granjas acuícolas, contrastadas con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua para Ríos de la Selva.

2.4.2. De Fuentes Secundarias.

La información de fuentes secundarias estuvo basada en información adicional que ayudaron a evaluar los resultados obtenidos del campo y complementaron la información primaria; las fuentes que se tomaron fueron de publicaciones y especialistas del Gobierno Regional de San Martín – Dirección Regional de Producción, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, entre otros estudios realizados por investigadores de la actividad acuícola que se citan como referencias bibliográficas.

Los Materiales y Equipos Utilizados Fueron.

▪ Materiales.

- Útiles de escritorio (Lapicero, Lápiz, Cuaderno, etc.).
- Materiales de Protección Personal.
- Cartografía.
- Ficha de Registro y Evaluación.
- Guantes Dérmicos.
- Recipientes porta muestras de PVC.
- Balde de PVC de 20 Litros.

▪ Equipos.

- Equipos de Laboratorio para análisis de calidad de agua.
- Cámara digital.
- GPS.
- Calculadora científica.

2.4.3. Metodología.

a) Determinar el volumen de efluentes generados por la actividad acuícola continental de las granjas acuícolas materia de investigación.

- La determinación del caudal de ingreso se realizó en el canal de Ingreso a la Granja Acuícola, para lo cual se ubicó un tramo recto y con la ayuda de un flotador se tomó el tiempo en una distancia determinada.
- La determinación del caudal de efluentes se realizó en el tubo colector final de la granja acuícola, para lo cual se hizo uso de un balde de 20 litros y se registró el tiempo que transcurrió para su llenado.

b) Determinar la calidad de agua de los efluentes generados por la actividad acuícola continental como T°, pH, O₂, DBO₅, STS.

- Determinación de los Puntos de Muestreo.

Las estaciones de muestreo estuvieron ubicados en 03 granjas acuícolas de Menor Escala que suministran alimento balanceado en un 100%, en cada una de ella se establecieron 02 puntos de muestreo (01 al Ingreso del agua a la granja acuícola y 01 en el desagüe general de las Estanquerías).

- Toma de Muestras.

Para análisis de Laboratorio: Las muestras se colectaron en frascos de polietileno de 1000 ml., de capacidad previamente esterilizados.

- Frecuencia de Muestreo.

Se realizaron 03 tomas y análisis de muestras con intervalos de 30 días entre muestra y muestra.

c) Analizar y evaluar los resultados de acuerdo con los Límites Máximos Permisibles – LPM.

Obtenidos los resultados de los parámetros evaluados como son T°, pH, O₂, DBO₅, STS, se procedió a la sistematización, comparación, análisis, evaluación y elaboración del informe final del proyecto de investigación de tesis.

2.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

Fueron no informáticos, estuvo basado en la comparación de los resultados obtenidos en laboratorio con los Estándares de Calidad Ambiental ECAS, y proyecciones de cuadros y gráficos obtenidos de los resultados obtenidos de campo y gabinete.

CAPITULO III: RESULTADOS.

3.1. Resultados.

3.1.1. Resultados de la descripción del proceso productivo a nivel de menor escala y agentes de contaminación que genera la actividad de acuicultura en las granjas monitoreados.

Cuadro N° 06: Resultados de la Granjas Acuícolas Evaluadas.

N°	PERSONA NATURAL Y/O JURIDICA	UBICACIÓN (Sector)	FECHA	NIVEL	AREA (m2)	ESPECIES AUTORIZADAS	N° RESOLUCION AUTORIZACION
1	Pablo Vargas Angulo	Baños Sulfurosos	25/03/13	Menor Escala	2,100.00	Tilapia, Gamitana , Paco y Camarón	R.D.R. N° 081-13
2	Cristir del Águila Cruz	Puerto Motilones	15/04/13	Menor Escala	4,358.00	Tilapia, Gamitana, Paco	R.D.R. N° 220-13
3	Harold Donald Henry	Perla de Indaíe	01/04/08	Menor Escala	24,418.00	Tilapia, Gamitana y Paiche	R.D.R. N° 060-08
Fuente: Elaboración propia 2014.							

Interpretación:

El cuadro nos indica que las granjas acuícolas continentales evaluados se encuentran autorizados para la producción de Gamitana, Tilapia, Camarón, Paiche, y presentan superficies entre 2,100 a 24,418 m² de espejo de agua, es decir de un Nivel de producción de Menor Escala.

Cuadro N° 07: Resultados de las Características Técnicas.

N°	Persona Natural y/o Jurídica.	Fecha de Siembra	Especie en producción	Densidad	Ingreso y Salida de Agua	Tratamiento Profiláctico	Disposición Directa de Efluentes a Fuentes de Agua
1	Pablo Vargas Angulo	30 - 07 -14	Tilapia	5 Unid. x m ²	Sí	Cal Apagada	Sí
2	Cristir del Águila Cruz	03 - 08 - 14	Tilapia	5 Unid. x m ²	Sí	Cal Apagada	Sí
3	Harold Donald Henry	27 - 074 -14	Tilapia	5 Unid. x m ²	Sí	Cal Apagada	Sí
Fuente: Elaboración propia 2014.							

Interpretación:

El cuadro nos indica que las granjas acuícolas continentales evaluados utilizan igual densidad de siembra de 5 unid/m²; los estanques cuentan con ingreso y salida de agua independiente y realizan tratamiento profiláctico antes de iniciar el proceso productivo.

Cuadro N° 08: Resultados de las Características del Suministro de Alimento Balanceado.

N°	Persona Natural Y/O Jurídica	Contenido Proteico de Alimento Balanceado Extruzado				
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	Nombre
1	Pablo Vargas Angulo	45%	40%	32%	28%	Puri Tilapia
2	Cristir del Águila Cruz	45%	32%	32%	28%	Puri Tilapia
3	Harold Donald Henry	45%	45% - 32%	32%	28%	Puri Tilapia

Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación:

El cuadro nos indica que las granjas acuícolas continentales evaluados suministran alimento balanceado – comercial con diferentes concentraciones energéticas de acuerdo al estadio de la producción, en un ciclo de 04 meses, a fin de mejorar su producción y productividad, por granjas comerciales a nivel de Menor Escala.

3.1.2.Resultados de la calidad de agua de los efluentes generados por la actividad acuícola continental en base a los parámetros como T°, pH, O₂, DBO₅, STS.

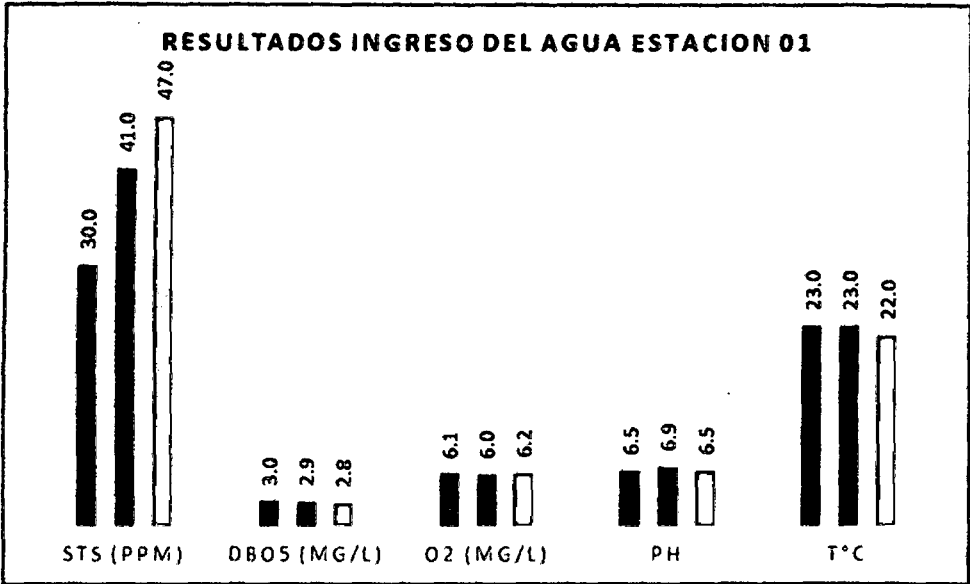
3.1.2.1. Resultados de Monitoreo del Agua Estación N°01: Ingreso y Salida del Agua Sr. Pablo Vargas Angulo.

Cuadro N° 09: Resultados del Monitoreo de la Estación 01- Ingreso del Agua.

ESTACION DE MONITOREO 01 (INGRESO DEL AGUA) - Pablo Vargas Angulo						
N° MONITOREO	PUNTO DE MONITOREO	PARAMETROS				
		STS (ppm)	DBO ₅ (mg/l)	O ₂ (mg/l)	pH	T°C
MONITOREO 1	Ingreso del Agua	30.0	3.0	6.1	6.5	23.0
MONITOREO 2	Ingreso del Agua	41.0	2.9	6.0	6.9	23.0
MONITOREO 3	Ingreso del Agua	47.0	2.8	6.2	6.5	22.0
Promedio		39.3	2.9	6.1	6.6	22.7

Elaboración propia 2014.

Gráfico N° 01: Resultados del Monitoreo de la Estación 01- Ingreso del Agua.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación:

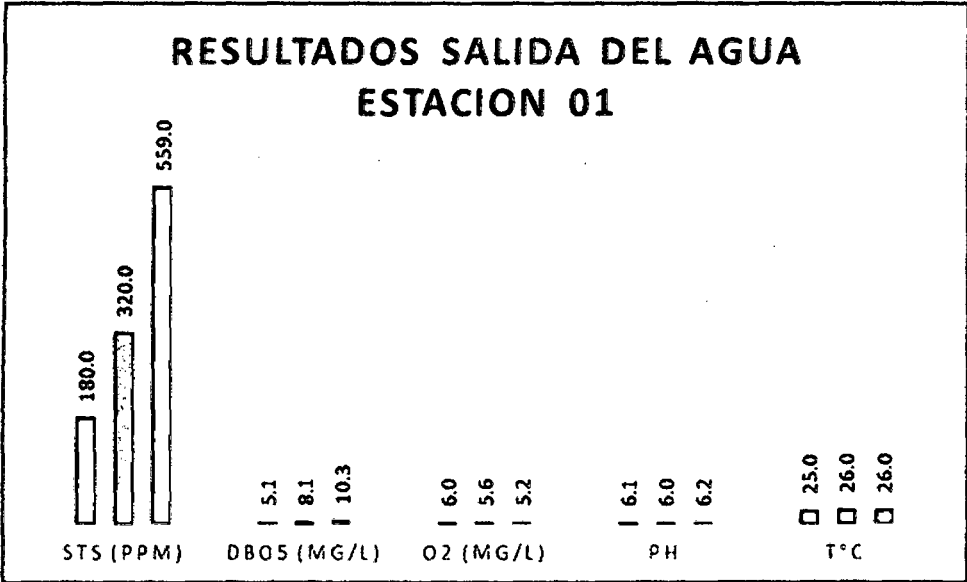
El gráfico nos indica que las Partículas Totales en Suspensión se incrementan en 17 ppm a medida como avanza el proceso productivo, el DBO₅ no sufre mayor variación en los 03 meses a igual que el Oxígeno Disuelto, pH y Temperatura del Agua.

Cuadro N° 10: Resultados del Monitoreo de la Estación 01- Salida del Agua.

ESTACION DE MONITOREO 01 (SALIDA DEL AGUA) - Pablo Vargas Angulo						
N° MONITOREO	PUNTO DE MONITOREO	PARAMETROS				
		STS (ppm)	DBO ₅ (mg/l)	O2 (mg/l)	pH	T°C
MONITOREO 1	Salida del agua	180.0	5.1	6.0	6.1	25.0
MONITOREO 2	Salida del Agua	320.0	8.1	5.6	6.0	26.0
MONITOREO 3	Salida del Agua	559.0	10.3	5.2	6.2	26.0
Promedio		353.0	7.8	5.6	6.1	25.7

Fuente: Elaboración propia 2014.

Gráfico N° 02: Resultados del Monitoreo de la Estación 01- Salida del Agua.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación:

El gráfico nos indica los resultados obtenidos en la salida del agua de la estación de monitoreo 1, en el cual las Partículas Totales en Suspensión se incrementa en 379 ppm y DBO₅ con respecto al primer mes y 512 ppm con respecto al ingreso del agua; en 5.2 mg/l con respecto al primer mes y 7.5 mg/l con respecto al ingreso del agua; los parámetros como Oxígeno Disuelto, pH y Temperatura del agua no experimentaron variación considerable.

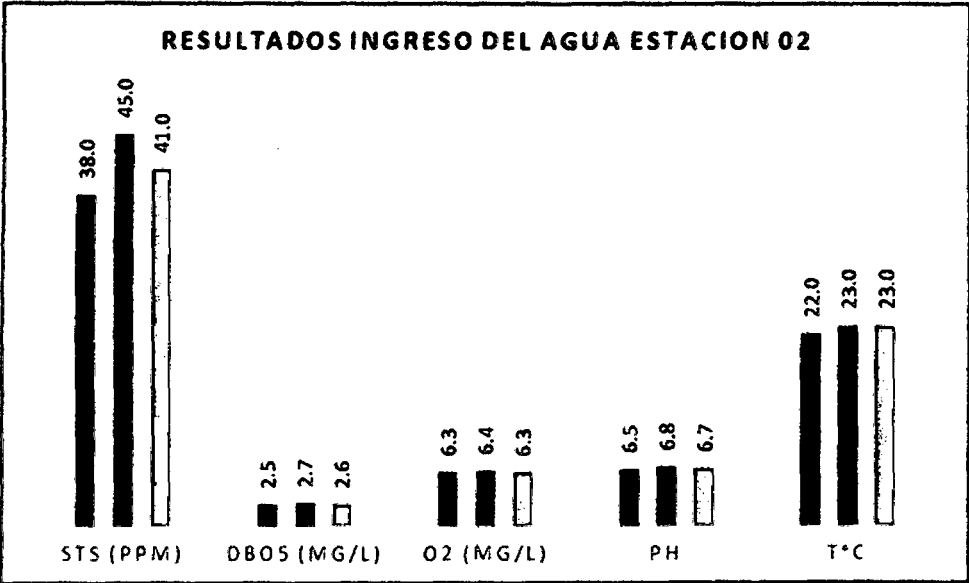
3.1.2.2. Resultados de Monitoreo del Agua Estación N°02: Ingreso y Salida del Agua Sr. Cristir del Águila Cruz.

Cuadro N° 11: Resultados del Monitoreo de la Estación 02- Ingreso del Agua.

ESTACION DE MONITOREO 02 (INGRESO DEL AGUA) - Cristir del Águila Cruz						
Nº MONITOREO	PUNTO DE MONITOREO	PARAMETROS				
		STS (ppm)	DBO ₅ (mg/l)	O2 (mg/l)	pH	T°C
MONITOREO 1	Ingreso del Agua	38.0	2.5	6.3	6.5	22.0
MONITOREO 2	Ingreso del Agua	45.0	2.7	6.4	6.8	23.0
MONITOREO 3	Ingreso del Agua	41.0	2.6	6.3	6.7	23.0
Promedio		41.3	2.6	6.3	6.7	22.7

Fuente_ Elaboración propia 2014.

Gráfico N° 03: Resultados del Monitoreo de la Estación 02- Ingreso del Agua.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación:

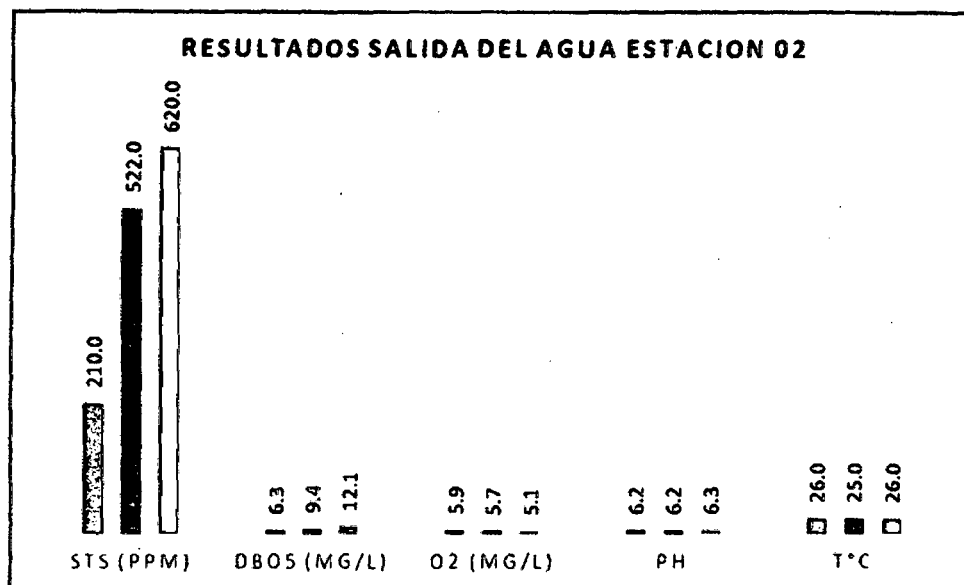
El gráfico nos indica que las Partículas Totales en Suspensión en el ingreso del agua en la estación de monitoreo 02 se incrementa en el mes de evaluación 2 en 7 ppm, para luego descender en el tercer mes; los parámetros como DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH y Temperatura del Agua no experimentan variabilidad considerable en los tres meses de evaluación.

Cuadro N° 12: Resultados del Monitoreo de la Estación 02- Salida del Agua.

ESTACION DE MONITOREO 02 (SALIDA DEL AGUA) - Cristir del Águila Cruz						
N° MONITOREO	PUNTO DE MONITOREO	PARAMETROS				
		STS (ppm)	DBO ₅ (mg/l)	O ₂ (mg/l)	pH	T°C
MONITOREO 1	Salida del agua	210.0	6.3	5.9	6.2	26.0
MONITOREO 2	Salida del Agua	522.0	9.4	5.7	6.2	25.0
MONITOREO 3	Salida del Agua	620.0	12.1	5.1	6.3	26.0
Promedio		450.7	9.3	5.6	6.2	25.7

Fuente: Elaboración propia 2014.

Gráfico N° 04: Resultados del Monitoreo de la Estación 02- Salida del Agua.



Interpretación:

El gráfico nos indica los resultados en la salud del agua de la estación de monitoreo 2, en el cual las Partículas Totales en Suspensión se incrementa en 410 ppm con respecto al primer mes de evaluación y 579 ppm con respecto al ingreso del agua; en cuanto al DBO₅ en 5.8 mg/l con respecto al primer mes de evaluación y 9.5 mg/l con respecto al ingreso del agua; los parámetros como Oxígeno Disuelto, pH y Temperatura del agua no experimentaron variación considerable.

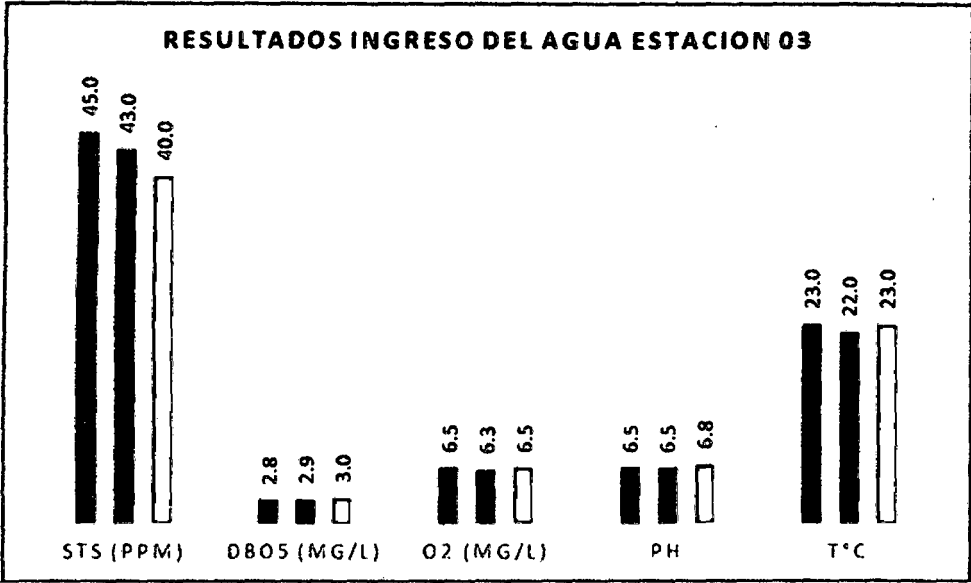
3.1.2.3. Resultados de Monitoreo del Agua Estación N°03: Ingreso y Salida del Agua Sr. Harold Donald Henry.

Cuadro N° 13: Resultados del Monitoreo de la Estación 03- Ingreso del Agua.

ESTACION DE MONITOREO 03 (INGRESO DEL AGUA) - Harold Donald Henry						
N° MONITOREO	PUNTO DE MONITOREO	PARAMETROS				
		STS (ppm)	DBO ₅ (mg/l)	O ₂ (mg/l)	pH	T°C
MONITOREO 1	Ingreso del Agua	45.0	2.8	6.5	6.5	23.0
MONITOREO 2	Ingreso del Agua	43.0	2.9	6.3	6.5	22.0
MONITOREO 3	Ingreso del Agua	40.0	3.0	6.5	6.8	23.0
Promedio		42.7	2.9	6.4	6.6	22.7

Fuente: Elaboración propia 2014.

Gráfico N° 05: Resultados del Monitoreo de la Estación 03- Ingreso del Agua.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación:

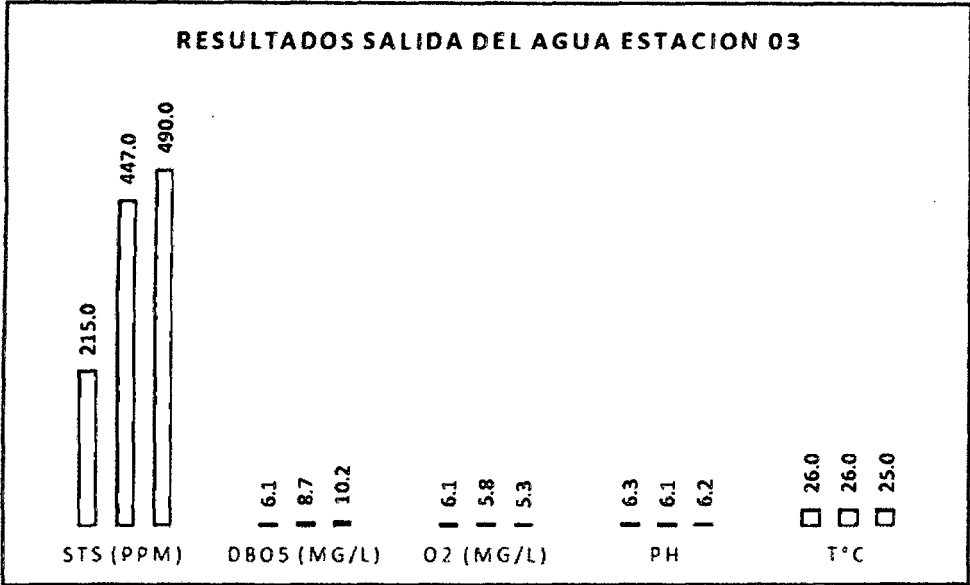
El gráfico nos indica que las Partículas Totales en Suspensión en el ingreso del agua en la estación de monitoreo 03 desciende en 5 ppm en el tercer mes de evaluación, con respecto al primero; los parámetros DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH y Temperatura del Agua no sufrieron variación considerables en los 3 meses de evaluación.

Cuadro N° 14: Resultados del Monitoreo de la Estación 03- Salida del Agua.

ESTACION DE MONITOREO 03 (SALIDA DEL AGUA) - Harold Donald Henry						
N° MONITOREO	PUNTO DE MONITOREO	PARAMETROS				
		STS (ppm)	DBO ₅ (mg/l)	O ₂ (mg/l)	pH	T°C
MONITOREO 1	Salida del agua	215.0	6.1	6.1	6.3	26.0
MONITOREO 2	Salida del Agua	447.0	8.7	5.8	6.1	26.0
MONITOREO 3	Salida del Agua	490.0	10.2	5.3	6.2	25.0
Promedio		384.0	8.3	5.7	6.2	25.7

Fuente: Elaboración propia 2014.

Gráfico N° 06: Resultados del Monitoreo de la Estación 03- Ingreso del Agua.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación:

El gráfico nos indica los resultados de la estación de monitoreo 3 en la salida del agua, en el cual las Partículas Totales en Suspensión se incrementa en 275 ppm con respecto al primer mes de evaluación y 450 ppm con respecto al ingreso del agua; en cuanto al DBO₅ en 4.1 mg/l con respecto al primer mes de evaluación y 7.2 mg/l, los parámetros como Oxígeno Disuelto, pH y Temperatura del Agua no experimentaron variación considerable.

3.1.3.Resultado del análisis y evaluación de los resultados promedios de acuerdo con los Estándares de Calidad Ambiental ECAS – Ríos de la Selva- D.S. N°002-2008-MINAM.

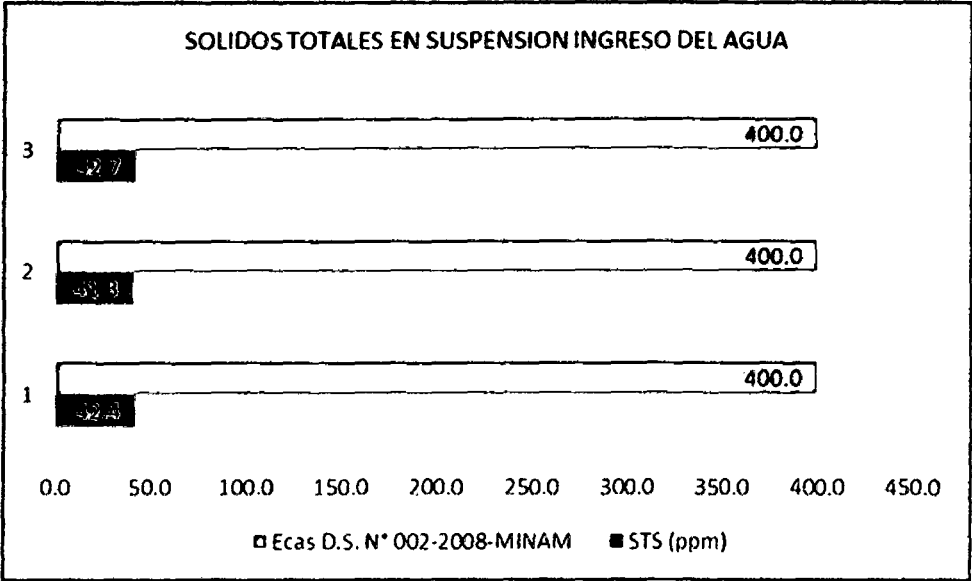
3.1.3.1. Comparación de los Resultados Promedios con los Estándares de Calidad de Agua, en el ingreso del agua.

Cuadro N° 15: Resultados comparativos de Solidos Totales en Suspensión, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Temperatura del Agua con los ECAS D.S. N° 002-2008-MINAM – Ríos de la Selva, en el Ingreso del Agua.

RESULTADOS PROMEDIOS INGRESO DEL AGUA									
PROMEDIO	PARAMETROS								
	STS (ppm)	Ecás D.S. N° 002-2008-MINAM	DBO ₅ (mg/l)	Ecás D.S. N° 002-2008-MINAM	O ₂ (mg/l)	Ecás D.S. N° 002-2008-MINAM	pH	Ecás D.S. N° 002-2008-MINAM	T °C
ESTACION 1	42.4	25-400	2.9	≤10	6.1	≥5	6.7	6.5-8.5	22.3
ESTACION 2	41.3	25-400	2.6	≤10	6.3	≥5	6.7	6.5-8.5	22.7
ESTACION 3	42.7	25-400	2.9	≤10	6.4	≥5	6.6	6.5-8.5	22.7
Promedio	42.1	25-400	2.8	≤10	6.3	≥5	6.7	6.5-8.5	22.6

Fuente: Elaboración propia 2014.

Gráfico 07: Resultados comparativos de la calidad en el ingreso del agua – Partículas totales en suspensión.

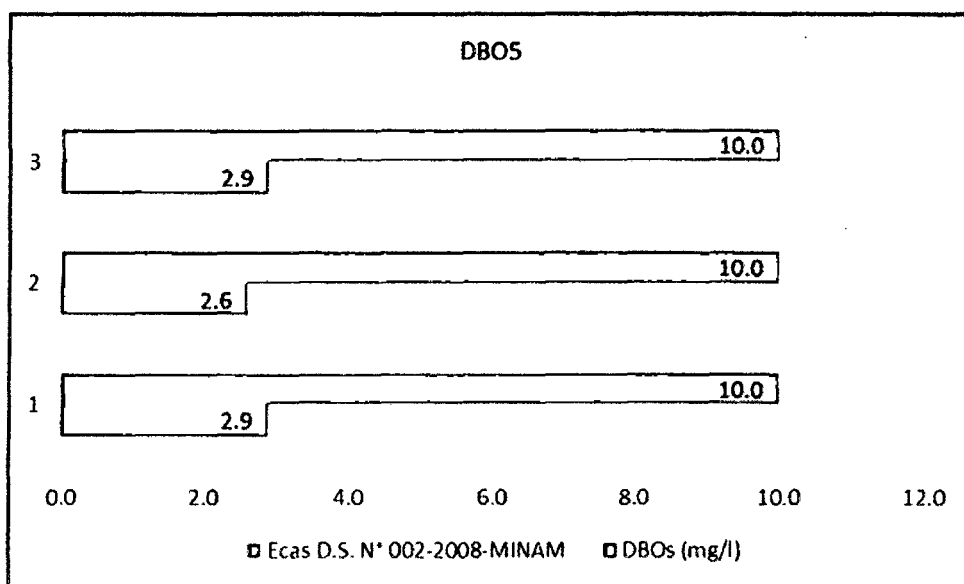


Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que las 03 granjas acuícolas monitoreados en el ingreso de agua no sobrepasan los ECAs de Sólidos

Totales en Suspensión – Calidad del Agua para Ríos de la Selva establecidos mediante D.S. N° 002-2008 – MINAM.

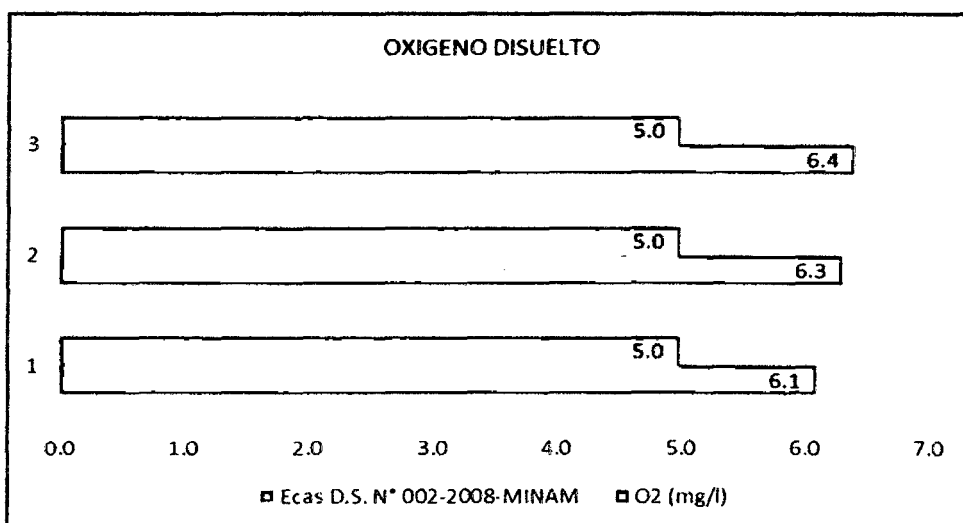
Gráfico 08: Resultados comparativos de la calidad en el ingreso del agua – DBO₅.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que las 03 granjas acuícolas monitoreados en el ingreso de agua no sobrepasan los ECAs de DBO₅ – Calidad del Agua para Ríos de la Selva establecidos mediante D.S. N° 002-2008 – MINAM.

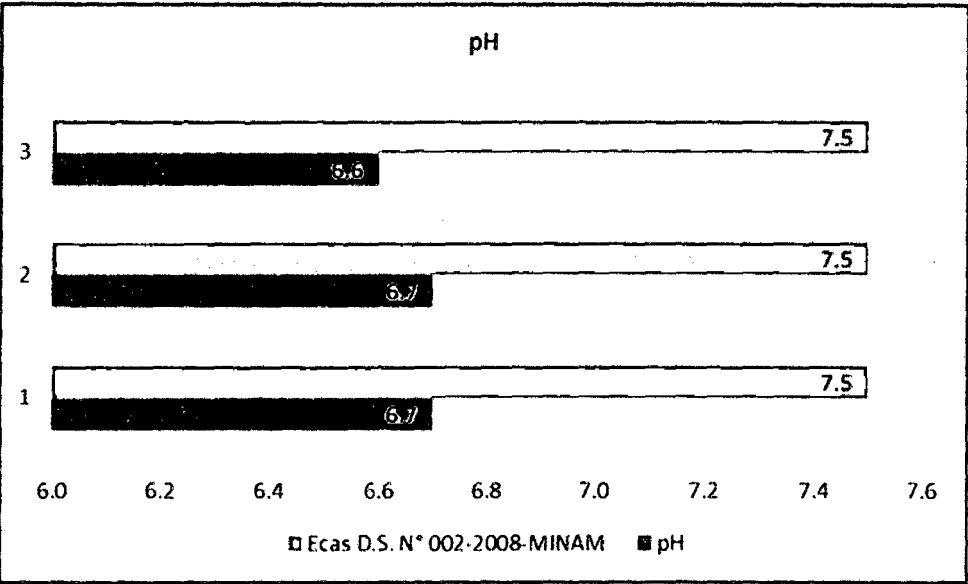
Gráfico 09: Resultados comparativos de la calidad en el ingreso del agua – Oxígeno Disuelto.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que las 03 granjas acuícolas monitoreados en el ingreso de agua se encuentran por encima del mínimo requerido en los ECAs de Oxígeno Disuelto – Calidad del Agua para Ríos de la Selva establecidos mediante D.S. N° 002-2008 – MINAM.

Gráfico 10: Resultados comparativos de la calidad en el ingreso del agua – pH.



Fuente: Elaboración propia 2015.

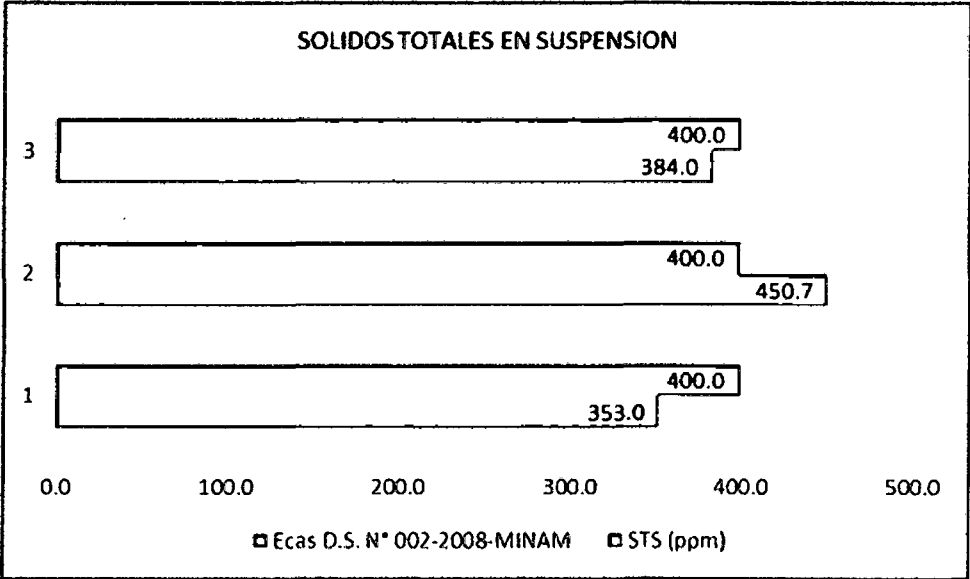
Interpretación: El gráfico nos muestra que las 03 granjas acuícolas monitoreados en el ingreso de agua se encuentran en el rango de los ECAs de pH– Calidad del Agua para Ríos de la Selva establecidos mediante D.S. N° 002-2008 – MINAM.

Cuadro N° 16:Resultados comparativos de Solidos Totales en Suspensión, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Temperatura del Agua con los ECAS D.S. N° 002-2008-MINAM – Ríos de la Selva, en la Salida del Agua.

RESULTADOS PROMEDIO SALIDA DEL AGUA									
PROMEDIO	PARAMETROS								
	STS (ppm)	Ecas D.S. N° 002-2008-MINAM	DBO ₅ (mg/l)	Ecas D.S. N° 002-2008-MINAM	O2 (mg/l)	Ecas D.S. N° 002-2008-MINAM	pH	Ecas D.S. N° 002-2008-MINAM	T°C
ESTACION 1	353.0	400.0	7.8	10.0	5.6	5.0	6.1	7.5	25.7
ESTACION 2	450.7	400.0	9.3	10.0	5.6	5.0	6.2	7.5	25.7
ESTACION 3	384.0	400.0	8.3	10.0	5.7	5.0	6.2	7.5	25.7
Promedio	395.9	400.0	8.5	10.0	5.6	5.0	6.2	7.5	25.7

Fuente: Elaboración propia 2014.

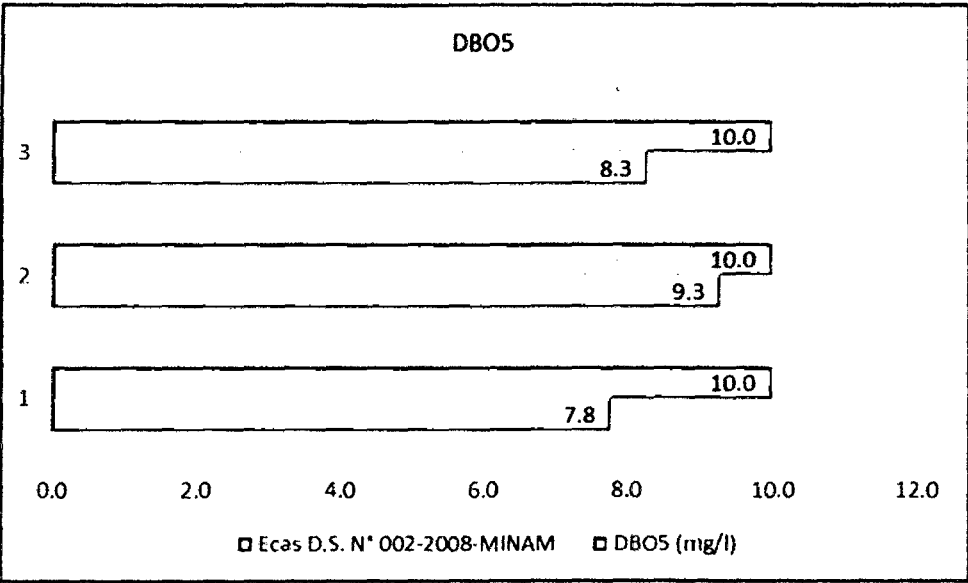
Gráfico 11: Resultados comparativos de la calidad en el salida del agua – Partículas totales en suspensión.



Fuente: Elaboración Propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que la granja acuícola N° 02 de propiedad del Sr. Cristir del Águila Cruz ubicado en el Sector Puerto Motilones en la salida del agua sobrepasa los ECAs de Sólidos Totales en Suspensión con 450.7 ppm – Calidad del Agua para Ríos de la Selva establecidos mediante D.S. N° 002-2008 – MINAM.

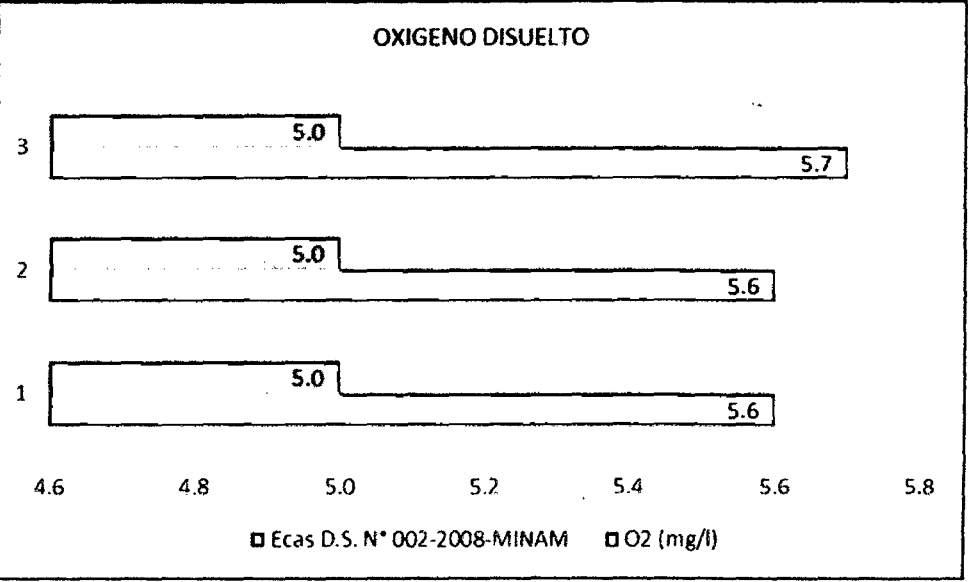
Gráfico 12: Resultados comparativos de la calidad en el salida del agua del agua – DBO5.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que las 03 granjas acuícolas monitoreados en la salida del agua no sobrepasan los ECAs de DBO₅ – Calidad del Agua para Ríos de la Selva establecidos mediante D.S. N° 002-2008 – MINAM. La granja acuícola N°02 de propiedad del Sr. Cristir del Águila Cruz presenta mayor cantidad con 9.3 mg/l.

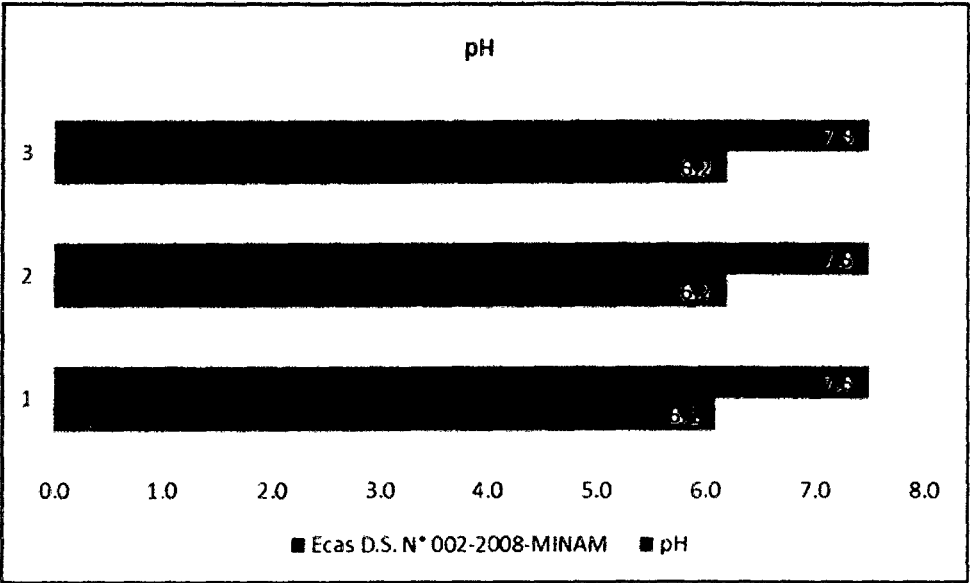
Gráfico 13: Resultados comparativos de la calidad en la salida del agua – Oxígeno Disuelto.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que las 03 granjas acuícolas monitoreados en la salida del agua se encuentran por encima del mínimo establecido por los ECAs de Oxígeno Disuelto – Calidad del Agua para Ríos de la Selva establecidos mediante D.S. N° 002-2008 – MINAM. La granja acuícola N°03 de propiedad del Sr. Harold Donald Henry presenta mayor cantidad con 5.7 mg/l.

Gráfico 14: Resultados comparativos de la calidad en el salida del agua – pH.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que las 03 granjas acuícolas monitoreados en la salida del agua incrementan su acidez con respecto al rango de 6.5-8.5 establecido por los ECAs de pH – Calidad del Agua para Ríos de la Selva establecidos mediante D.S. N° 002-2008 – MINAM. La granja acuícola N°01 de propiedad del Sr. Pablo Angulo Tuesta presenta mayor concentración con 6.1 mg/l.

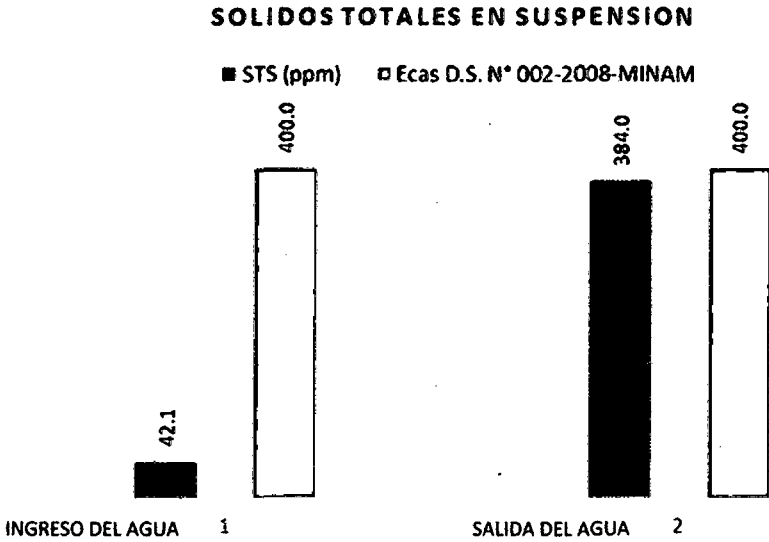
3.1.3.2. Resultados comparativo de promedios equivalentes de parámetros de Partículas en Suspensión, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH y Temperatura del Agua en el ingreso y salida del agua.

Cuadro N° 17: Comparativo de promedios equivalentes de calidad del agua en el ingreso y salida de las granjas acuícolas evaluadas.

RESULTADOS PROMEDIOS INGRESO DEL AGUA									
PROMEDIO EQUIVALENTE	PARAMETROS								
	STS (ppm)	Ecas D.S. N° 002-2008-MINAM	DBO ₅ (mg/l)	Ecas D.S. N° 002-2008-MINAM	O ₂ (mg/l)	Ecas D.S. N° 002-2008-MINAM	pH	Ecas D.S. N° 002-2008-MINAM	T°C
INGRESO DEL AGUA	42.1	25-400	2.8	≤10	6.3	≥5	6.7	6.5-8.5	22.6
SALIDA DEL AGUA	384.0	25-400	8.5	≤10	5.6	≥5	6.2	6.5-8.5	25.7
INCREMENTO	341.9	25-400	5.7	≤10	0.7	≥5	0.5	6.5-8.5	3.1

uente: Elaboración propia 2014.

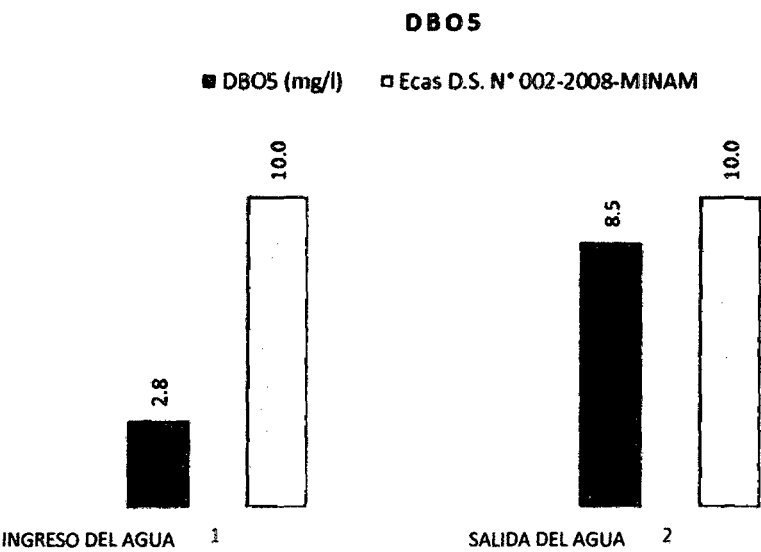
Gráfico N° 15: Comparativo de promedios equivalentes de solidos totales en suspensión en el ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que en las 03 granjas evaluadas durante los tres meses, existe un incremento de sólidos totales con respecto al ingreso del agua en 341.9 ppm equivalente al 812.1%

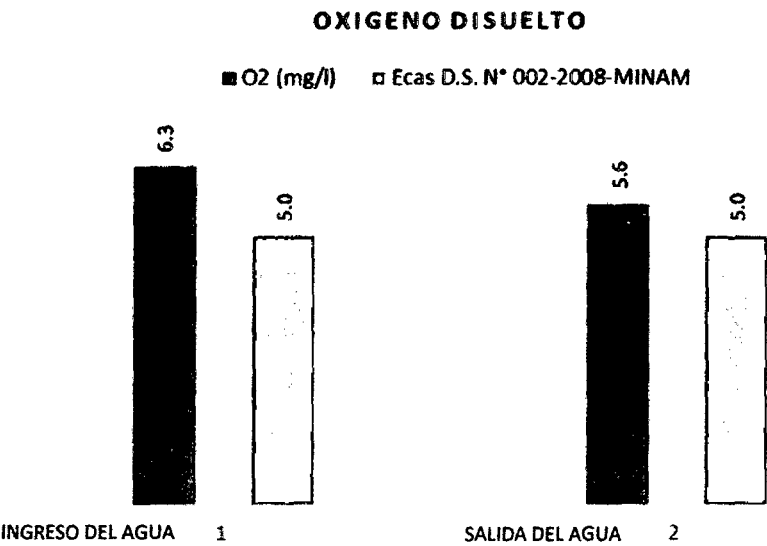
Gráfico N° 16: Comparativo de promedios equivalentes de DBO₅ en el ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que en las 03 granjas evaluadas durante los tres meses, existe un incremento de DBO₅ con respecto al ingreso del agua en 5.7 mg/l equivalente al 203.6%

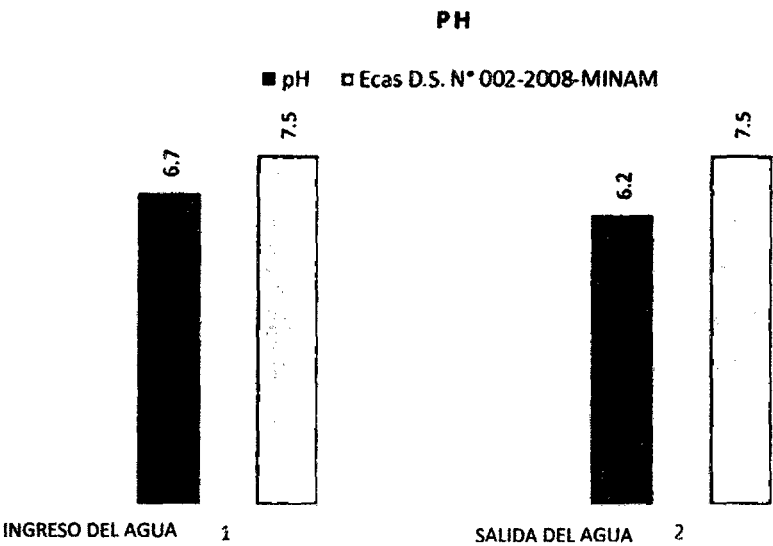
Gráfico N° 17: Comparativo de promedios equivalentes de Oxígeno Disuelto ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que en las 03 granjas evaluadas durante los tres meses, existe un descenso del Oxígeno Disuelto con respecto al ingreso del agua en 0.7 mg/l equivalente al 11.1%

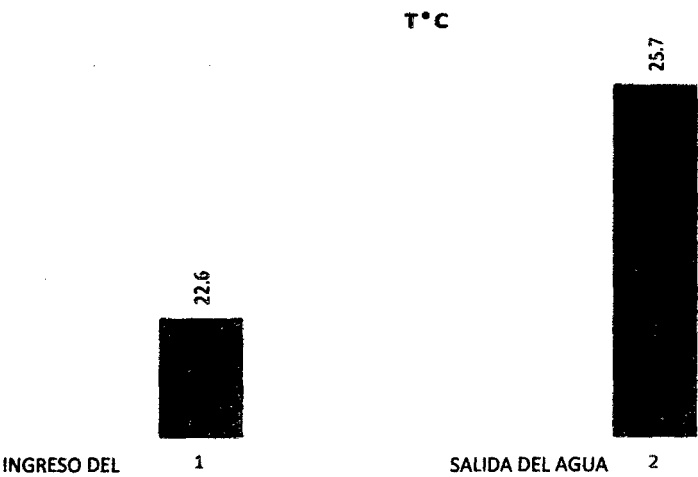
Cuadro N° 18: Comparativo de promedios equivalentes de pH en el ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que en las 03 granjas evaluadas durante los tres meses, existe un incremento de acidez con respecto al ingreso del agua en 0.5 mg/l equivalente al 7.46%

Gráfico N° 19: Comparativo de promedios equivalentes de Temperatura en °C en el ingreso y salida del agua de las granjas acuícolas evaluadas.



Fuente: Elaboración propia 2014.

Interpretación: El gráfico nos muestra que en las 03 granjas evaluadas durante los tres meses, existe un incremento de la temperatura con respecto al ingreso del agua en 3.1 mg/l equivalente al 13.7%

3.2. Discusiones.

- La acuicultura de Menor Escala se desarrolla con la finalidad de lograr una mayor producción de 2 a 50 TM/ año y en consecuencia mayor utilidad. Ello condiciona al uso de alimento balanceado en un 100% en todo el proceso productivo de 4 meses, caso contrario no se obtendría los resultados esperados. Estos productos alimenticios comerciales que son utilizados en la actualidad están compuestos por productos orgánicos como son las harinas y pre mezclas con alto contenido proteído y carbohidratos que garantiza el crecimiento acelerado de los peces y engorde de manera progresiva, todo ello nos hace presuponer que mediante la disposición de los efluentes se contribuye a la modificación negativa de las variables de calidad del agua. Lo indicado se contrasta con lo investigado por **Buschmann (2010)** quien manifiesta que hay un gran número de compuestos comúnmente utilizados que no han sido aún estudiados con la profundidad que la situación requiere, como es el caso de alimentos, fármacos y materiales tóxicos diversos.
- De las granjas acuícolas evaluadas la N° 02 de propiedad del Sr. Cristir del Águila Cruz los efluentes generados sobrepasa los ECAs establecidos para Sólidos Totales Suspendidos en 50.7 ppm. El incremento de sólidos del promedio equivalente de los efluentes con respecto al ingreso del agua de las granjas evaluadas es de 395.9 ppm que representa el 840 %, el cual contrasta con lo indicado por **García P. (2013)**, el suministro de alimento balanceado extruzado en la alimentación de las especies hidrobiológicas de las granjas piscícolas evaluadas incrementa los sólidos en suspensión.
- El incremento acelerado de sólidos totales suspendidos por tratarse de origen orgánico principalmente incrementa la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ 5.7 mg/ equivalente al 203.6% manteniéndose aún por debajo de los ECAs establecidos. El comportamiento del Oxígeno Disuelto decrece en 0.7 mg/l que representa al 11.1%; así como la acidez se incrementa 0.5 mg/l que representa el 7.46% con respecto a los datos registrados en los ingresos de agua. La modificación de las variables de calidad del agua es negativa los cuales se acercan a los ECAs establecidos mediante D.S. N° 002-2008-MINAM. Esta

modificación de las variables de calidad del agua de los efluentes generados por la acuicultura de las granjas evaluadas afecta las fuentes en los cuales se vienen disponiendo estos efluentes porque no cuentan con tratamiento previo; ello contrasta con lo indicado por **Buschmann (2010)**, quien manifiesta que la acuicultura no sólo tiene efectos en los sitios donde se llevan a cabo las actividades productivas, sino que tiene un rango de influencia (huella ecológica) mucho mayor que tendrá una fuerte influencia sobre su sustentabilidad.

- Con respecto a la temperatura se incrementa en 3.1°C que representa el 13.7% más de temperatura del agua con respecto a la temperatura del ingreso del agua, impactando directamente en la reducción del oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno y pH del mismo. Por la naturaleza misma de la composición de los efluentes generados en la acuicultura el cual está constituido principalmente por compuestos orgánicos, previo a su disposición final ya sea en los campos de cultivos o fuentes de agua se debe establecer mecanismos de remediación biológica, física y química a fin de evitar el menor impacto negativo posible sobre los componentes receptores. **Vigo M. (2010)** afirma que existen muchas técnicas que biorremediación que pueden emplearse para tratar los desechos de la acuicultura; no obstante, la elección de una u otra técnica va a depender del tipo de efluente, del sistema de cultivo y de los recursos profesionales y económicos con los que se cuentan. La técnica de biorremediación que se puede emplear en la acuicultura con mayor extensión es la de policultivos, debido a que permite maximizar el uso de los nutrientes existentes en los sistemas de acuicultura.

3.3. Conclusiones.

- El proceso productivo de la acuicultura de las granjas evaluadas se realizó durante cuatro (04) meses consecutivos, con consumo de alimento balanceado en un 100% con niveles de energía del 45%, 40, 32, y 28% según estadio de la producción, para la especie “Tilapia” *oreochromis niloticus* y densidad de siembra de 5 Unid x m² y aun nivel de Menor Escala.
- De los efluentes generados por la actividad de acuicultura en el distrito de Moyobamba los efluentes generados de la granja de propiedad del Sr. Cristir del Águila Cruz – Estación de Monitoreo N°02 sobrepasa los ECAs establecidos para Sólidos Totales Suspendidos en 50.7 ppm. En lo que respecta a la Demanda Bioquímica de Oxígeno los efluentes de las 03 granjas acuícolas evaluadas no sobrepasan el rango de los ECAs establecidos mediante D.S. N° 002-2008-MINAM – Estándares de Calidad del Agua para Ríos de la Selva, pero encuentran cercano a los ECAs con 7.8 mg/l, 9.3 mg/l y 8.3 mg/l respectivamente.
- Con respecto a los promedios equivalentes y comparación con la calidad del agua de los ingresos a las granjas acuícolas, existe un incremento de Sólidos Totales en Suspensión de 395.9 ppm que representa el 840 % esto nos indica que la concentración de sólidos en el agua después de su uso se incrementa en 8 veces más de la cantidad inicial, la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ se incrementa en 5.7 mg/l equivalente al 203.6%, es decir se incrementa 2 veces más con respecto a la cantidad inicial; el Oxígeno Disuelto decrece en 0.7 mg/l que representa al 11.1%, se debe principalmente por el aumento del proceso de desintegración orgánica e incremento de sólidos; así como el pH se incrementa 0.5 mg/l que representa el 7.46% por los procesos de oxidación reducción del contenido orgánico compuestos por excretas y alimento balanceado no aprovechado por los peces.
- Existe un incremento de la temperatura en 3.1°C que representa el 13.7%. Por la naturaleza misma de la composición de los efluentes generados en la acuicultura el cual está constituido principalmente por compuestos orgánicos, previo a su

disposición final ya sea en los campos de cultivos o fuentes de agua se debe establecer mecanismos de remediación y prevenir los impactos que podrían generarse sobre los componentes receptores.

3.4. Recomendaciones.

- Establecer mecanismos para el tratamiento de los efluentes que se generan en la actividad acuícola de Menor Escala.
- Diseñar la disposición de efluentes generados por la actividad acuícola para ser dispuestos en campos de cultivo, por su alto contenido orgánico que presenta.
- A través de la entidad que regula la actividad – Dirección Regional de la Producción, diseñar y aprobar políticas de conservación y uso racional del agua para la actividad acuícola y disposición de efluentes.
- Realizar el seguimiento periódico de calidad del agua de los efluentes a fin de establecer mecanismos de corrección durante el período de producción.
- Realizar la investigación de los efluentes en otras épocas del año a fin de determinar la influencia de las condiciones climáticas en el comportamiento de la calidad del agua de los efluentes.
- Cumplir estrictamente el protocolo de suministro de alimento balanceado a fin de evitar pérdidas y en consecuencia su decantación del mismo que conlleva al incremento del contenido orgánico y sólidos totales.
- Se recomienda socializar los resultados del trabajo de investigación a las granjas acuícolas evaluadas y demás que desarrollen la actividad.
- Al promover el desarrollo de la actividad acuícola se garantiza la seguridad alimentaria, por lo que se debe realizar el seguimiento constante del agua que se utiliza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1) Alcántara Bocanegra (2006). Adaptación de Peces al Consumo de Alimento Balanceado (*Arapaima gigas*), Madre de Dios. Perú.
- 2) Alfonso D. (2011). Cultivo de Tilapia en Estanques de Tierra. Ecuador.
- 3) Agrupación para el Desarrollo Sostenible. (2007). Biodiversidad Fúngica. Boletín Oficial. Estatal. España.
- 4) Buschmann A. (2010). Impacto ambiental de la acuicultura el estado de la investigación en Chile y el Mundo. Chile.
- 5) Carlos A. Westreicher. (2005). Manual de Derecho Ambiental. Perú.
- 6) Calzada Benza. (1985). Métodos Estadísticos aplicados a la Investigación Científica. Perú.
- 7) Hernández Sampieri, et al. (2006). Metodología de la Investigación Científica. México.
- 8) Desarrollo y Nutrición Animal S.A. (2010). Proceso de Fabricación de Alimento Balanceado. Guatemala.
- 9) Dirección Regional de Producción San Martín. (2014). Crecimiento de alevinos de paiche de diferente procedencia (Iquitos y Pucallpa) alimentados con dos tipos de dietas (comercial y NUTRISAM) bajo cultivo en estanques forrados con geomembranas – Tarapoto/Perú.
- 10) Fondepes (2004). Manual de Cultivo de Tilapia”. Documento de la Gerencia de Acuicultura. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES – Perú.
- 11) Gaspar, R. (2012). Producción de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*), Utilizando Hojas de Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), Como Sustituto Parcial del Alimento Balanceado. México.

- 12) García P. (2014). Determinación la Contaminación del Agua por Sólidos Suspendidos, Generado por el Uso de Alimento Balanceado en la Piscicultura – Moyobamba. Perú.
- 13) García, C. (2012). Producción de Alimento Balanceado Alternativo, Para Peces a Base de Subproductos de Origen Vegetal y Animal, en el Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias. Bolivia.
- 14) I.I.A.P. 2005. Crianza de Peces, una Opción de Producción Sostenida y su área de influencia. Perú.
- 15) Larry W. Canter. (1999). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Perú.
- 16) Ministerio de la Producción. (2004). Cultivo de Tilapia- Documento Técnico de la Dirección Nacional de Acuicultura – Viceministerio de Pesquería. Perú.
- 17) Ministerio del Ambiente. (2005). Ley general del Ambiente. Perú
- 18) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2001) La calidad del agua. Naciones Unidas.
- 19) Presidencia del Consejo de Ministros. (2008). D. S. N° 002-2008-PCM -Estándares Nacionales de Calidad del Agua – ECAS. Perú.
- 20) Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (2005). Indicadores de Contaminación Fecal de Aguas. Naciones Unidas.
- 21) Rodier Jean. (2008). Análisis Microbiológico del Agua. España.
- 22) Tzetzangari, Margarita. (2012). Evaluación del Crecimiento de Juveniles del Bagre de Canal (*Ictalurus punctatus*), Alimentado con Desechos del Procesado del Calamar. Ecuador.
- 23) Saavedra, M. A. (2003). Introducción al Cultivo de Tilapia. Coordinación de Acuicultura, Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de

Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.

- 24) Vinatea, J. (1995). *Piscicultura Tropical: Peces Nativos y Exóticos*". Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.
- 25) Vigo M. (2010). *Biorremediación de los Efluentes de la Acuicultura*. Perú.

ANEXOS

Anexo N° 01: Resultados de Monitoreo de Sólidos Totales en Suspensión.



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.



Cod: 031-14

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

Solicitante : JORGE DAVID MESIA BARTRA
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA
Fecha de Monitoreo : 30-08-2014
Hora de Monitoreo : 10:0 a.m.
Realizo el Monitoreo: El solicitante

GRANJA ACUICOLA	PUNTO DE MONITOREO	Sólidos Totales Disueltos(ppm)	DBO ₅ (mg/L)	O ₂ (mg/L)	pH	T°(°C)
N° 01	INGRESO	30	3.0	6.1	6.5	23
	EFLUENTE	180	5.1	6.0	6.1	25
N° 02	INGRESO	38	2.5	6.3	6.5	22
	EFLUENTE	210	6.3	5.9	6.2	26
N° 03	INGRESO	45	2.8	6.5	6.5	23
	EFLUENTE	215	6.1	6.1	6.3	26

Moynobamba, 01 de Setiembre del 2014

FISH & AQUACULTURE



[Signature]
LIZ HERNANDEZ VARGAS
INGENIERO AGRONOMO INDUSTRIAL
CIP N° 147109



FISH & AQUACULTURE



Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.

Cod: 033-14

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

Solicitante : JORGE DAVID MESIA BARTRA
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA
Fecha de Monitoreo : 30-09-2014
Hora de Monitoreo : 10:10 a.m.
Realizo el Monitoreo: El solicitante

GRANJA ACUICOLA	PUNTO DE MONITOREO	Solidos Totales Disueltos(ppm)	DBOs(mg/L)	O ₂ (mg/L)	pH	T(°C)
N° 01	INGRESO	41	2.9	6.0	6.9	23
	EFLUENTE	320	8.1	5.6	6.0	26
N° 02	INGRESO	45	2.7	6.4	6.8	23
	EFLUENTE	522	9.4	5.7	6.2	25
N° 03	INGRESO	43	2.9	6.3	6.5	22
	EFLUENTE	447	8.7	5.8	6.1	26

Moyobamba, 02 de Octubre del 2014

FISH & AQUACULTURE



[Signature]
INGENIERO AGROINDUSTRIAL
CIP N° 147109



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos para análisis de Calidad de Agua.
Asesoría en Monitoreo y Análisis de Calidad de Agua.

Cod: 034-14

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

Solicitante : JORGE DAVID MESZA BARTRA
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA
Fecha de Monitoreo : 30-10-2014
Hora de Monitoreo : 10:05 a.m.
Realizo el Monitoreo: El solicitante

GRANJA ACUICOLA	PUNTO DE MONITOREO	Sólidos Totales Disueltos(ppm)	DEOS(mg/L)	O ₂ (mg/L)	pH	T(°C)
N° 01	INGRESO	47	2.8	6.2	6.5	22
	EFLUENTE	559	10.3	5.2	6.2	26
N° 02	INGRESO	41	2.6	6.3	6.7	23
	EFLUENTE	620	12.1	5.1	6.3	26
N° 03	INGRESO	40	3.0	6.5	6.8	23
	EFLUENTE	490	10.2	5.3	6.2	25

Moynobamba, 31 de Octubre del 2014



[Handwritten signature]
Jorge David Mesza Bartra
C.E. M. 1111111111

Anexo N° 02: Normas Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas.

ANEXO I						
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA						
CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL						
PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que puedan ser potabilizadas con desinfección	Aguas que puedan ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que puedan ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	1	1,00	1,00	Ausencia de película visible	"
Cianuro Libre	mg/L	0,005	0,022	0,022	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,06	0,06	0,06	0,06	"
Cloruros	mg/L	250	250	250	"	"
Color	Color verdadero escala PtCo	15	100	200	sin cambio normal	sin cambio normal
Conductividad	us/cm "	1 500	1 600	"	"	"
D.B.O. ₅	mg/L	3	5	10	5	10
D.Q.O.	mg/L	10	20	30	30	50
Dureza	mg/L	500	"	"	"	"
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	0,5	na	0,5	Ausencia de espuma persistente
Fenoles	mg/L	0,005	0,01	0,1	"	"
Fluoruros	mg/L	1	"	"	"	"
Fósforo Total	mg/L P	0,1	0,15	0,15	"	"
Materiales Flotantes		Ausencia de material flotante	"	"	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos	mg/L N	10	10	10	10	"
Nitritos	mg/L N	1	1	1	1(5)	"
Nitrógeno amoniacal	mg/L N	1,5	2	3,7	"	"
Olor		Aceptable	"	"	Aceptable	"
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 5	≥ 4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	6-9 (2,5)	"
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500	"	"
Sulfatos	mg/L	250	"	"	"	"
Sulfuros	mg/L	0,05	"	"	0,05	"
Turbiedad	UNT "	5	100	"	100	"
INORGÁNICOS						
Aluminio	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	"
Ammonio	mg/L	0,006	0,006	0,006	0,006	"
Antimonio	mg/L	0,01	0,01	0,05	0,01	"
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	0,7	"
Berilio	mg/L	0,004	0,04	0,04	0,04	"
Boro	mg/L	0,5	0,5	0,75	0,5	"
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01	0,01	"
Cobre	mg/L	2	2	2	2	"
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	"
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	"
Hierro	mg/L	0,3	1	1	0,3	"
Manganeso	mg/L	0,1	0,4	0,5	0,1	"
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,001	"
Níquel	mg/L	0,02	0,025	0,025	0,02	"
Plata	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	"
Selenio	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	"
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	5	5	3	"
ORGÁNICOS						
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES						
Hidrocarburos totales de petróleo, HTTP	mg/L	0,05	0,2	0,2	"	"
Trihalometanos	mg/L	0,1	0,1	0,1	"	"
Compuestos Orgánicos Volátiles, COVs						
1,1,1-Tricloroetano - 71-35-6	mg/L	2	2	"	"	"
1,1-Dicloroetano - 75-35-4	mg/L	0,03	0,03	"	"	"
1,2-Dicloroetano - 107-06-2	mg/L	0,03	0,03	"	"	"
1,2-Diclorobenceno - 95-50-1	mg/L	1	1	"	"	"
Hexafluorobutadieno - 87-68-3	mg/L	0,0006	0,0006	"	"	"
Tetracloroetano - 127-18-4	mg/L	0,04	0,04	"	"	"
Tetracloro de Carbono - 56-23-5	mg/L	0,002	0,002	"	"	"
Triclorometano - 78-07-5	mg/L	0,07	0,07	"	"	"

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas a recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Benceno – 71-43-2	mg/L	0,01	0,01	“	“	“
Elbenceno – 100-41-4	mg/L	0,3	0,3	“	“	“
Tolueno – 106-66-3	mg/L	0,7	0,7	“	“	“
Xilenos – 1330-20-7	mg/L	0,5	0,5	“	“	“
 Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)pireno – 50-32-6	mg/L	0,0007	0,0007	“	“	“
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	“	“	“
Triclorobencenos (Totales)	mg/L	0,02	0,02	“	“	“
 Plaguicidas						
 Organofosforados:						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	“	“	“
Metamidofós (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
Paraquat (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
Paratión	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
 Organoclorados (COP)*:						
Aldrin – 309-00-2	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
Clordano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
DDT	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
Dieldrin – 60-57-1	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
Endosulfón	mg/L	0,00036	0,00036	“	“	“
Endrin – 72-20-8	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
Heptacloro – 76-44-6	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
Heptacloro epóxido 1024-57-3	mg/L	0,00003	0,00003	“	“	“
Lindano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
 Carbamatos:						
Aldicarb (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	“	“
 Pesticidas Bifenilos Totales						
(PCBS)	mg/L	0,000001	0,000001	“	“	“
 Otros						
Asbesto	Millones de fibras/L	7	“	“	“	“
 MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	NMP/100 mL	0	2 000	20 000	200	1 000
Coliformes Totales (35 - 37 °C)	NMP/100 mL	50	3 000	50 000	1 000	4 000
Enterococos fecales	NMP/100 mL	0	0	“	200	“
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	0	0	“	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	Organismo/Litro	0	0	“	0	“
<i>Gardia duodenalis</i>	Organismo/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
<i>Vibrio Cholerae</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

UNIT Unidad Nefelométrica Turbiedad

NMP/100 mL Número más probable en 100 mL

* Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

** Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.

CATEGORÍA 2: ACTIVIDADES MARINO COSTERAS

PARAMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Otras Actividades (C3)
ORGANOLEPTICOS				
Hidrocarburos de Petróleo		No Visible	No Visible	No Visible
FISICOQUIMICOS.				
Aceites y grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0
DBO ₅	mg/L	**	10,0	10,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥4	≥3	≥2,5
pH	Unidad de pH	7 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	**	50,0	70,0
Sulfuro de Hidrógeno	mg/L	**	0,05	0,06
Temperatura	°Celsius	+/- 0,5 de la 3 °C	+/- 0,5 de la 3 °C	+/- 0,5 de la 3 °C
INORGANICOS				
Amoníaco	mg/L	**	0,05	0,21
Arsénico total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Cadmio total	mg/L	0,0053	0,0093	0,0053
Cobre total	mg/L	0,0031	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05
Fosfatos (P-PO ₄)	mg/L	**	0,03 - 0,09	0,1

CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RIOS		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<10	15	10
Nitrógeno Amomacal	mg/L	<0.02	0.02	0.05	0.05	0.08
Temperatura	Celsius					delta 3 °C
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
pH	unidad	6.5-8.5	6.5-8.5		6.8-8.5	6.8 - 8.5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500	500	
Sólidos Suspensidos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25-100	30 00
INORGÁNICOS						
Arsénico	mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05
Bario	mg/L	0.7	0.7	1	1	—
Cadmio	mg/L	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005
Cianuro Libre	mg/L	0.022	0.022	0.022	0.022	—
Cloruro A	mg/L	10	—	—	—	—
Cobre	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05
Cromo VI	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Fenoles	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	
Fosfatos Totales	mg/L	0.4	0.5	0.5	0.5	0.031 - 0.093
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	Ausente				Ausente	Ausente
Mercurio	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.001	0.0001
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0.07 - 0.28
INORGÁNICOS						
Nitrógeno Total	mg/L	1.6	1.6		—	—
Níquel	mg/L	0.025	0.025	0.025	0.002	0.0082
Plomo	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.0081	0.0081
Silicatos	mg/L	—	—	—	—	0.14-0.7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisoluble)	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.002	0.06
Zinc	mg/L	0.03	0.03	0.3	0.03	0.081
MICROBIOLOGICOS						
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100mL)	1 000	2 000		1 000	≤30
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	2 000	3 000		2 000	

NOTA : Aquellos parámetros que no tienen valor asignado se debe reportar cuando se dispone de análisis

Dureza: Medir "dureza" del agua muestreada para contribuir en la interpretación de los datos (metodología recomendada: APHA-AWWA-WPCF 2340C)

Nitrógeno total: Equivalente a la suma del nitrógeno Kjeldahl total (Nitrógeno orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrato (NO)

Amonio: Como NH3 no ionizado

NMP/100 mL: Número más probable de 100 mL

Ausente: No deben estar presentes a concentraciones que sean detectables por olor que afecten a los organismos acuáticos comestibles, que puedan formar depósitos de sedimentos en las orillas o en el fondo, que puedan ser detectados como películas visibles en la superficie o que sean nocivos a los organismos acuáticos presentes.

Anexo 03: Imágenes del Trabajo de Investigación Realizado.

Foto N° 01, 02: Georeferenciación de Granja Acuícola Monitoreada.



Foto N° 03, 04: Registro de Información de Granja Acuícola Monitoreada.



Foto N° 05, 06: Georeferenciación de Ingresos de Agua a las Granas Acuícolas.



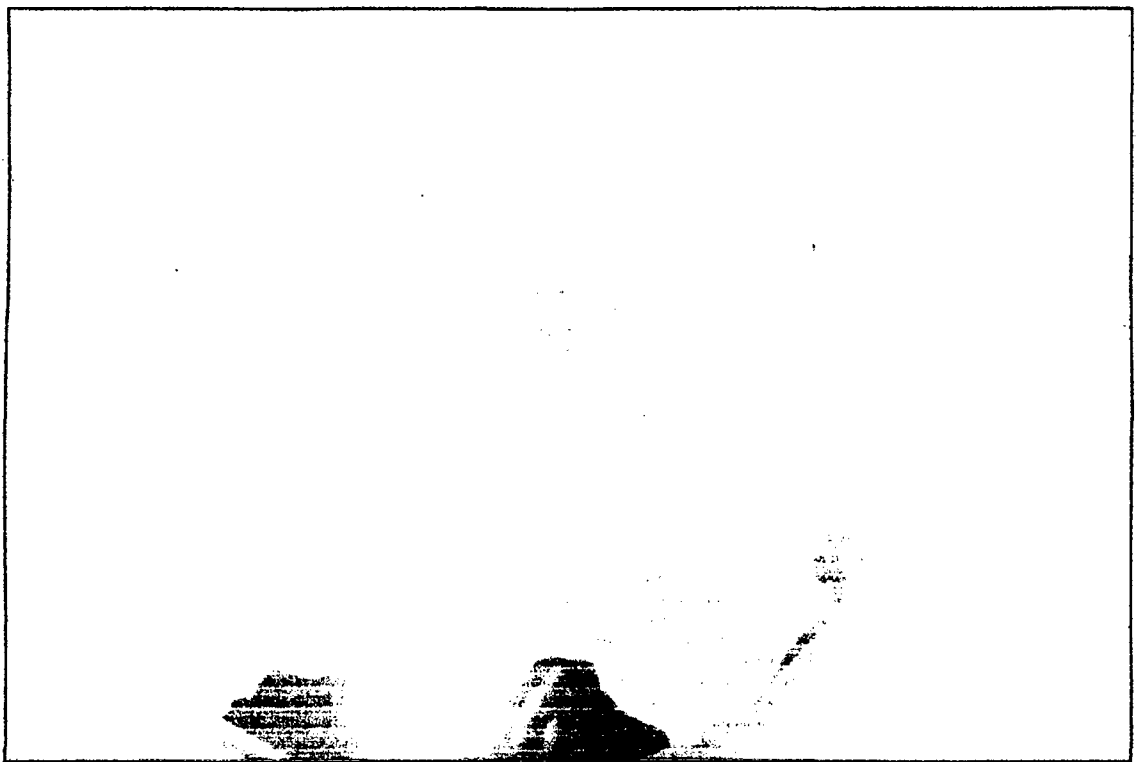
Foto N° 07, 08: Toma de Muestra en el Ingreso del Agua.



Foto N° 09, 10: Toma de Muestra de Efluentes Directo de los Estanques Colectores y Monges.



Foto N° 11, 12: Toma de Muestra de Efluentes Utilizando Baldes de Recolección.



Anexo N° 04: Mapa de Ubicación de Granjas Acuícolas Evaluadas.

